DIE ROHSTOFFE
DES
PFLANZENREICHES
VON
Dr. JULIUS VON WIESNER

II. BAND

DRITTE AUFLAGE

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG

MBL/WHOI
0 0301 0014304 6

DIE ROHSTOFFE
DES
PFLANZENREICHES

VERSUCH EINER TECHNISCHEN
ROHSTOFFLEHRE DES PFLANZENREICHES

UNTER MITWIRKUNG
VON

PROF. DR. MAX BAMBERGER IN WIEN; PROF. DR. WILH. FIGDOR IN WIEN; REGIERUNGSRAT PROF. DR. T. F. HANAUSEK IN WIEN; HOFRAT PROF. DR. F. R. v. HÖHNEL IN WIEN; PROF. DR. M. HÖNIG IN BRÜNN; PROF. DR. G. VAN ITERSON IN DELFT; PROF. DR. F. KRASSER IN PRAG; PROF. DR. F. LAFAR IN WIEN; PROF. DR. K. LINSBAUER IN GRAZ; HOFRAT PROF. DR. K. MIKOSCH IN BRÜNN; HOFRAT PROF. DR. J. MOELLER IN WIEN; HOFRAT PROF. DR. H. MOLISCH IN WIEN; HOFRAT PROF. DR. K. WILHELM IN WIEN UND HOFRAT PROF. DR. S. ZEISEL IN WIEN

VON

DR. JULIUS VON WIESNER

O. Ö. PROF. DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN UND DIREKTOR DES PFLANZENPHYSIOL. INSTITUTES AN DER WIENER UNIVERSITÄT I. R., WIRKL. MITGL. DER KAISERL. AKAD. DER WISS. IN WIEN, KORR. BZW. AUSWÄRT. MITGLIED DER AKAD. DER WISS. IN BERLIN, MÜNCHEN, PARIS, ROM, STOCKHOLM, KOPENHAGEN, ST. PETERSBURG UND TURIN USW.

DRITTE, UMGEARBEITETE UND ERWEITERTE AUFLAGE

NACH DEM TODE J. VON WIESNERS FORTGESETZT VON

T. F. HANAUSEK UND J. MOELLER

ZWEITER BAND

MIT 169 TEXTFIGUREN

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1918

Vorbemerkung zum zweiten Bande der dritten Auflage.

In der »Vorbemerkung« zum ersten Bande der dritten Auflage dieses Werkes, geschrieben im November 1913, wurde das baldige Erscheinen der beiden noch fehlenden Bände (II und III) in Aussicht gestellt.

Menschlicher Voraussicht nach konnte der Hoffnung auf baldigen Abschluß der »Rohstoffe« Ausdruck gegeben werden, denn der Druck des zweiten Bandes schritt rüstig vorwärts und die Vorbereitungen für das Erscheinen des dritten Bandes ließen eine hinderungslose Entwicklung auch dieses Teils des Werkes erwarten.

Da kam der Krieg und mit einem Schlage wurde der Weiterdruck des Werkes unterbrochen. Erst nach Ablauf eines Jahres konnte, dank der Opferwilligkeit des Herrn Verlegers, der Druck wieder aufgenommen werden, aber er schritt, mitten im Kriege, begreiflicherweise nur in mäßigem Tempo vorwärts.

Es ergaben sich während des Druckes des zweiten Bandes mancherlei Unterbrechungen, welche bei Beurteilung seines Inhaltes wohl berücksichtigt werden müssen.

Wien, im Oktober 1916.

Wiesner.

Die vorstehenden Zeilen schrieb v. Wiesner, als er schon schwer krank war. Bald darauf (9. Oktober 1916) verschied unser Freund und Meister, bis zum letzten Atemzug in ungeschwächter Geisteskraft. Die Fortführung und Vollendung dieses Werkes hat er uns anvertraut.

Der zweite Band schließt mit dem sechzehnten Abschnitte, den »Hölzern«. Dem Bearbeiter dieser Rohstoffgruppe, Herrn Prof. Dr. Wilhelm,

war es verschiedener Umstände halber erst im Februar 1917 möglich seine Arbeit abzuschließen. Daraus erklärt sich die weitere Verzögerung in der Herausgabe des zweiten Bandes. Unterdessen wurde aber ein Teil des noch von Wiesner bearbeiteten siebzehnten Abschnittes (Fasern) gesetzt und da die übrigen Manuskripte für den dritten Band zum größten Teil druckfertig vorliegen, so können wir hoffen, daß dem nun zur Ausgabe gelangten zweiten Bande der dritte bald folgen werde.

Für den ersten Band waren drei Register zusammengestellt worden. Es empfahl sich aber für die folgenden Bände nur je ein Generalregister abzufassen, da sich mitunter nicht unbedeutende Schwierigkeiten in der Zuteilung einzelner Ausdrücke ergaben und auch mehrere Register das Aufsuchen eines Wortes zumeist nicht erleichtern.

Wien, im Juni 1917.

T. F. Hanausek. **J. Moeller.**

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Elfter Abschnitt. Stärke von J. v. Wiesner und S. Zeisel 1

I. Die Stärkekörner 2

II. Das Vorkommen der Stärke 12

III. Die Gewinnung der Stärke 24

IV. Eigenschaften und Verwendung der Stärke 29

V. Chemische Charakteristik und Konstitution der Stärke 35

1. Die Rohstärke 35. 2. Die Kohlehydrate des Stärkekornes 38. 3. Chemische Eigenschaften der Stärke 42. 4. Hydrolytischer Abbau der Stärke 51. 5. Konstitution der Stärke 62.

VI. Spezielle Betrachtung der Stärkesorten des Handels 62

1. Weizenstärke 63. 2. Reisstärke 67. 3. Maisstärke 69. 4. Sago 71. 5. Die Stärke von *Arum esculentum* 76. 6. Stärke der Kaiserkrone 76. 7. Tacca-Stärkemehl 77. 8. Dioscoreenstärke 78. 9. Bananenstärke 80. 10. Westindisches Arrowroot 82. 11. Ostindisches Arrowroot 84. 12. Kannastärke 85. 13. Kastanienstärke 85. 14. Stärke des Brotfruchtbaumes 86. 15. Buchweizenstärke 87. 16. Stärke von *Castanospermum australe* 88. 17. Tapioka 89. 18. Roßkastanienstärke 93. 19. Stärke der Batate 94. 20. Kartoffelstärke 96. 21. Port-Natal-Arrowroot 98. 22. Geschichtliches 99.

Zwölfter Abschnitt. Algen von F. Krasser. 102

1. Agar-Agar 102. 2. Carrageen 106. 3. *Laminaria hyperborea* Gunn. 108. 4. Tangschleim 110. 5. Varec und Kelp 111. 6. Helmintochorton Wurmmoos 113. Anhang 114.

Dreizehnter Abschnitt. Flechten von F. Krasser. 115

Farbflechten 115. Chemische Beschaffenheit der Farbflechten 121. Charakteristik der Flechtenarten, welche in den käuflichen Farbflechten auftreten 122. Erdorseille 127. Verwendung der Farbflechten 127. Isländische Flechte 129. Renntierflechte 132. Eßbare Flechten 133. Anhang 134.

Vierzehnter Abschnitt. Gallen von W. Figdor 135

I. Entstehung der Gallen 135

II. Naturhistorische Charakteristik der Gallen 138

III. Chemische Charakteristik der Gallen 140

IV. Übersicht der wichtigsten technisch verwendeten Gallen 143

A. Gallen, welche von Quercus-Arten stammen 144

a) *Gallae Asiaticae.* 1. Aleppogallen 144. 2. Bassorahgallen 148.

b) *Gallae Europaeae.* 1. Moreagallen (Krongallen) 151. 2. Istrische

1803

Seite

Gallen 151. 3. Kleine ungarische Gallen 152. 4. Deutsche (mitteleuropäische, österreichische, böhmische) Gallen 153. 5. Große ungarische Gallen 155. 6. Knoppern 155.

B. Auf Pistacia-Arten vorkommende Gallen 158
1. Carobbe di Giudea 159. 2. Gul-i-pista 160.

C. Gallen, welche auf Rhus-Arten entstehen 161
1. Chinesische und japanische Galläpfel 161. 2. Kakrásinghee 163.

D. Auf Tamarix-Arten vorkommende Gallen 164
Geschichtliches 165.

Fünfzehnter Abschnitt. Rinden von F. v. Höhnel 166

I. Äußere Kennzeichen der Rinden 166

II. Innerer Bau der Rinden 170

III. Zusammenstellung jener Gewächse, deren Rinden technisch verwendet werden 173

IV. Spezielle Betrachtung der wichtigeren technisch verwendeten Rinden . 194
1. Der Flaschenkork 194. 2. Die Querzitronrinde 199. 3. Berberitzendornrinde 202. 4. Fichtenrinde 203. 5. Die Hemlockrinde 206. 6. Weniger wichtige Nadelholzrinden 207. 7. Die Birkenrinde 209. 8. Erlenrinden 210. 9. Mitteleuropäische Eichenrinden 212. 10. Südeuropäische Eichenrinden 221. 11. Amerikanische Eichenrinden 223. 12. Weidenrinden 224. 13. Persearinde 227. 14. Wattle- oder Mimosarinden 227. 15. Mangroverinden 231. 16. Eukalyptusrinden 235. 17. Minder wichtige Gerbrinden 239. 18. Quillajarinde 245. 19. Zimtcassia 247. 20. Ceylonzimt 253. 21. Weißer Zimt 256. 22. Massoirinde 258. 23. Cascarillarinde 260. 24. Chinarinden 261. Anatomische Übersicht für die bedeckten echten Chinarinden (nach Garcke) 267.

Sechzehnter Abschnitt. Hölzer von K. Wilhelm (der chemische Teil von S. Zeisel) 277

I. Die Gliederung des Holzkörpers 277

II. Der innere Bau der Hölzer 283
1. Die Arten der Holzzellen 283
2. Die Anordnung der Zellen im Holze 294
a) Markstrahlen 294
b) Holzstränge 297

III. Die äußere Struktur der Hölzer 305

IV. Physikalische Eigenschaften der Hölzer 314

V. Chemische Charakteristik der Hölzer 321
Elementare Zusammensetzung 321
Zellwandbestandteile des Holzes 322
Konstitution des Lignins und des Holzes 345
Inhaltsstoffe des Holzes 347
Aschenbestandteile des Holzes 355
Wassergehalt des Holzes 358
Trockene Destillation 359

VI. Übersicht der wichtigeren Pflanzen, deren Holz technisch benutzt wird 360

VII. Spezielle Betrachtung der wichtigsten Nutzhölzer 469
1. Nadelhölzer 469
Übersicht der hier beschriebenen Hölzer von Nadelbäumen nach mikroskopischen Merkmalen 472

Seite

Einzelbeschreibungen 478

1. Tannenholz 473. 2. Holz der Libanonzeder 475. 3. Fichtenholz 476. 4. Lärchenholz 478. 5. Holz der Douglastanne 481. 6. Holz der Gemeinen Kiefer 483. 7. Holz der Schwarzkiefer 484. 8. Holz der Parkettkiefer (Pitchpine) 485. 9. Holz der Zirbelkiefer 487. 10. Holz der Weymouthskiefer 488. 11. Holz der Sumpfzypresse 489. 12. Redwood 490. 13. Holz der Kryptomerie 491. 14. Holz der Kaurifichte 492. 15. Pinkosknollen 493. 16. Holz des Gemeinen Wacholders 494. 17. Holz des Virginischen Wacholders 496. Anmerkung: Florida-Zedernholz 496. Holz der Zeder des Schumewaldes 497. 18. Holz der Gemeinen Zypresse 497. 19. Holz der Oregonzeder 498. 20. Holz des Gemeinen Lebensbaumes 498. Holz des Riesenlebensbaumes 499. Holz des Japanischen Lebensbaumes 499. Holz des Orientalischen oder Chinesischen Lebensbaumes 500. 21. Holz der Alerze 500. 22. Eibenholz 500. 23. Totaraholz 501.

2. Laubhölzer 502

1. Casuarinaholz 506. 2. Pferdefleischholz 509. 3. Weidenholz 511. 4. Pappelholz 512. 5. Holz des Nußbaumes 514. 6. Holz der Schwarznuß 515. 7. Hickoryholz 516. 8. Erlenholz 517. 9. Birkenholz 519. 10. Holz der Gemeinen Hasel 520. 11. Holz der Baumhasel 521. 12. Holz der Weißbuche 521. 13. Holz der Hopfenbuche 522. 14. Holz der Edelkastanie 523. 15. Holz der Rotbuche 524. Holz der Amerikanischen Rotbuche 525. 16. Eichenhölzer 525. A. Ringporige Eichenhölzer 526. Stieleiche 528. Traubeneiche 529. Ungarische Eiche 529. Weichhaarige Eiche 529. Zerreiche 530. Roteiche 531. B. Zerstreutporige Eichenhölzer 531. Steineiche 532. Kermeseiche 532. Korkeiche 532. 17. Ulmenholz 532, Feldulme 533, Bergulme 534, Flatterulme 534. 18. Holz des Zürgelbaumes 535. 19. Holz des Maulbeerbaumes 536. 20. Echtes Gelbholz 536. Holz der Osagenorange 538. 21. Holz des Odumbaumes 538. 22. Letternholz 540. 23. Holz des Schirmbaumes 542. 24. Proteaceenhölzer 543. 1. Australische Platane 545. 2. Seideneiche, Silky-oak 546. 25. Weißes Santelholz 548. Andere weiße bzw. gelbe Santelhölzer 549. 26. Ostafrikanisches Santelholz 550. 27. Wulá-Holz 551. 28. Coccolobaholz 552. 29. Cocoboloholz 553. 30. Katsuraholz 554. 31. Holz des Sauerdorns 555. 32. Holz des Tulpenbaumes 557. 33. Bopandeholz 558. 34. Westafrikanisches Gelbholz 560. 35. Kombo- oder Bokondáholz 562. 36. Grünherzholz (Greenheart) 564. 37. Holz des Lorbeerbaumes 566. 38. Amberholz (Satin-Nußholz) 567. 39. Holz der Platane 568. 40. Holz des Birnbaumes 569. 41. Holz des Apfelbaumes 570. 42. Holz des Elsbeerbaumes 571. 43. Holz des Vogelbeerbaumes 571. 44. Holz des Weißdorns 572. 45. Holz des Zwetschkenbaumes 572. 46. Holz der Vogelkirsche 573. 47. Holz der Traubenkirsche 574. Holz der Spätkirsche und Schiurikirsche 575. 48. Bobáiholz 575. Anmerkung 1. Ostindisches Nußbaumholz 577. Afrikanisches Nußbaumholz 578. Anmerkung 2. Para-Nußholz 579. 49. Veilchenholz 580. Brigalow 581. 50. Adenanthera-Holz 581. Condoriholz 583. 51. Erunduholz 583. 52. Kómboloholz 585. 53. Bongongiholz 586. 54. Bosipiholz 587. 55. Amarantholz 589. 56. Holz von Afzelia bijuga 590. 57. Holz des Judasbaumes 592. 58. Blau-

Seite

holz 593. 59. Fernambukholz 595. 60. Sonstige westindische Rothölzer 596. 61. Sappanholz 597. 62. Afrikanisches Rotholz (Camwood) 598. 63. Rotes Santelholz 600. 64. Afrikanisches Santelholz (Barwood, Muenge) 602. Rotes Korallenholz 603. 65. Padoukhölzer 603. 1. Burma-Padouk 604. 2. Manila-Padouk 605. Amboinaholz 606. 66. Afrikanisches Rosenholz 606. 67. Machaeriumholz (Palisander z. T.) 608. 68. Holz der *Dalbergia nigra* All. 610. Holz der *Jacaranda Clausseniana* 611. Ostindischer Palisander 612. Madagascar-Palisander 613. 69. Afrikanisches Grenadilleholz (Senegal-Ebenholz) 615. 70. Westindisches od. Cuba-Grenadilleholz 616. Coco-Holz 617. 71. Zebraholz 617. Tigerholz 619. 72. Rebhuhnholz 619. 73. Vacapouholz (Brownheart) 621. 74. Bocoholz 624. 75. Holz des Goldregens 625. 76. Holz des Schotendorns 626. 77. Pockholz 627. Veraholz 629. 78. Westindisches Seidenholz 630. 79. Ostindisches Seidenholz 631. 80. Echtes Quassiaholz 631. 81. Quassiaholz von Jamaika 632. 82. Holz des Götterbaumes 633. 83. Irvingiaholz 634. 84. Bosáoholz 635. 85. Okuméholz (Gabun-Mahagoni z. T.) 636. 86. Cedrelaholz 638. Holz des Chinesischen Surenbaumes 639. 87. Gambia-Mahagoni (Cailcedraholz) 639. 88. Sapele-Mahagoni 640. 89. Entandophragmahölzer (?) 643. Tiama-Mahagoni 644. Sekondi-Mahagoni 644. Lagos-Mahagoni 646. 90. Amerikanisches Mahagoni 646. 91. Afrikanisches Mahagoni 649. 92. Rolo-Mahagoni 650. Australisches Mahagoni 652. 93. Bosámbiholz 652. 94. Holz des Buchsbaumes 654. 95. Renghasholz 656. Chittagongholz 657. 96. Fisetholz 658. 97. Rotes Quebrachoholz 659. 98. Holz des Hülsen 660. 99. Holz des Spindelbaumes 661. 100. Holz der Pimpernuß 662. 101. Ahornholz 663. 102. Holz der Roßkastanie 666. 103. Holz des Kreuzdorns 667. 104. Holz des Faulbaumes (Pulverholz) 668. 105. Holz d. Weinrebe 669. 106. Lindenholz 671. 107. Bumáholz 672. 108. Bóngeleholz 674. 109. Bongosiholz (Afrikanische Eiche) 676. 110. Holz des Calophyllum 678. 111. Brasilianisches Rosenholz 680. 112. Barringtoniaholz 681. 113. Tandaholz 682. 114. Mukonjaholz 684. 115. Holz des Katappenbaumes 686. 116. Eukalyptushölzer 688. a) Hellbraune Eukalyptushölzer 690. Anmerkung 1. Whiteboxholz 692. Anmerkung 2. Falsches Blackbutt 692. b) Rote Eukalyptushölzer 693. Anmerkung 1. Grubaholz 694. Anmerkung 2. Sarraholz 695. 117. Tupeloholz 697. 118. Holz der Kornelkirsche 698. 119. Holz des Roten Hartriegels 699. 120. Holz des Blumenhartriegels 700. 121. Holz der Baumheide 700. 122. Njabiholz (Afrikanisches Birnholz 2. T.) 702. 123. Afrikanisches Birnholz 704. 124. Ebenhölzer 706. 1. Bombay-Ebenholz 709. 2. Madagaskar-Ebenholz 710. 3. Makassar-Ebenholz 710. 4. Ceylon-Ebenholz 711. 5. Coromandel(Calamander)-Ebenholz 711. 125. Persimmonholz 712. 126. Holz der Gemeinen Esche 713. Anmerkung. Holz der Weißesche 715. Holz der Mandschurischen Esche 715. 127. Holz der Blumenesche 715. 128. Holz des Gemeinen Flieders 716. 129. Holz der Steinlinde 717. 130. Olivenholz 718. 131. Holz der Rainweide 720. 132. Bokukaholz 721. 133. Westindisches Buchsholz 723. Anmerkung 1. Weißes Quebrachoholz 724. Anmerkung 2. Cuba-Gelbholz 725. 134. Afrikanisches Buchsholz 725. 135. Dinjongoholz 727. 136. Teakholz 728. 137. Pau-

Seite

lowniaholz 731. 138. Catalpaholz 732. 139. Grünes Ebenholz 734. 140. Lapacholhölzer 736. 141. Bilingaholz 740. 142. Hollunderholz 741. 143. Holz des Gemeinen Schneeballes 742. 144. Holz des Wolligen Schneeballes 743. 145. Beinholz 744. 146. Holz des Kampferbaumes 745. 147. Sassafrasholz 747. 148. Mkweoholz 749. 149. Moaholz 751. 150. Hölzer derzeit unbekannter oder zweifelhafter botanischer Abstammung 753. 1. Afrikanisches Seidenholz 753. 2. Barsino 754. 3. Bobanjaholz 755. 4. Boèmbeholz 756. 5. Bombéholz 757. 6. Bonjangaholz 759. 7. Bopéholz 760. 8. Borneoholz 763. 9. Cachon 764. 10. Dschungelholz 765. 11. Elangombaholz 767. 12. Goldhölzer 768. A. Australisches Goldholz 768. B. Brasilianisches Goldholz I. 769. C. Brasilianisches Goldholz II. 771. 13. Guaraholz 772. 14. Javaholz 774. 15. Königshölzer 774. A. Königsholz von Madagaskar 775. B. Blauviolettes Königsholz I. 776. Blauviolettes Königsholz II. 777. C. Rotviolettes Königsholz 778. 16. Maracaibo-Gelbholz 779. 17. Mbiapinjaholz 781. 18. Mbondoholz 783. 19. Ndukuholz 784. 20. Oleaholz 785. 21. Oleo vermello-Holz 787. 22. Orangeholz 788. Anmerkung 1. Orangenbaumholz 789. Anmerkung 2. Zitronenbaumholz 790. 23. Pfefferholz 791. 24. Primaveraholz 792. Gelbes Mahagoni 793. 25. Rauliholz 795. 26. Sisakoholz 796. 27. Timba mundi 798. 28. Vicadóholz (Foxwood) 799. Anmerkung 1. Aspidosperma 800. Peroba roza 800. Anmerkung 2. Rosa paraguata 801. 29. Vinhaticoholz 802. 30. Warrataholz 803. 31. Ziricotaholz 805. 151. Korkhölzer 806. Fromage de Hollande 807. Korkholz des Ambatsch 808.

Schlüssel für die Benutzung der vorstehenden Laubhölzer-Beschreibungen zur Ermittelung der botanischen Abstammung oder der Handelsnamen von Holzproben 809

I. Ringporige Laubhölzer 810

II. Zerstreutporige Laubhölzer 810

Erste Abteilung 811

Zweite Abteilung 811

3. Hölzer monokotyler Pflanzen 815

1. Palmenholz (Palmyraholz) 815. Holz der Kokospalme, Porkupineholz 816. Holz der Dattelpalme 816. Kitool 817. Holz der Deleb-(Palmyra-)Palme 817. 2. Stuhlrohr 818.

Nachträge 819

21 a. Holz der Heyderie 819. 6 a. Holz der Kaukasischen Flügelnuß 821. Kanadische Birke 822. Hazelwood, Red Gum Saps 823. Jamaika-Nuß- oder Ubilaholz 825. Teakholz (Handelssorten) 826. Edelteakholz 827.

Namen- und Sachregister 830

Berichtigungen 875

Elfter Abschnitt.

Stärke[1]).

Die Stärke oder das Stärkemehl (fécule des französischen, starch des englischen Handels, Amylum der Pharmakopöen) gehört zu den verbreitetsten Pflanzenstoffen. Sie findet seit alter Zeit eine ausgedehnte, mit den industriellen Fortschritten sich immer mehr steigernde Verwendung. In der Handelsware erscheint die Stärke, abgesehen vom Wassergehalt und von kleinen Mengen nebenher auftretender Substanzen, im wesentlichen in jenem Zustande, in welchem sie in den Pflanzenzellen auftritt.

Die Stärke findet sich in der Pflanze stets in Form der Stärkekörner, nie gelöst, nie in formlosem Zustande. Die Stärkekörner tragen manche Eigentümlichkeiten an sich, welche man sonst nur bei belebten, organisierten Teilen der Lebewesen findet, insbesondere erblich festgehaltene äußere und innere Gestaltung. Es weisen ja die Stärkekörner bestimmter Pflanzen und Pflanzenteile ganz bestimmte Formen und Strukturen auf und auch bezüglich der Größe bewegen sie sich innerhalb fester Grenzen. Diese und noch andere Gründe, auf die hier nicht eingegangen werden kann, wurden herangezogen, um die Stärke den organisierten Inhaltskörpern der Pflanzenzelle beizuzählen, also solchen, welche eine für Lebenszwecke bestimmte Struktur, eine Organisation, besitzen. Diese lange herrschend gewesene Ansicht hat sich aber als vollkommen unrichtig herausgestellt. Die Stärkekörner müssen vielmehr in die Kategorie der organoiden Inhaltskörper der Pflanzenzelle[2]) gestellt werden. Hierunter sind aber alle jene festen Inhaltskörper der

1) Der chemische Teil dieses Abschnittes (p. 35—62) wurde gänzlich neu von Hofrat Dr. **S. Zeisel**, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in Wien, bearbeitet.

2) Wiesner, Anatomie und Physiologie der Pflanzen. 4. Aufl., Wien 1898, p. 51 ff. 5. Aufl., 1906, p. 53 ff.

Zelle zu verstehen, welche, vom Anfange an leblos, unter Mitwirkung der lebenden Substanz entstehend, erblich festgehaltene Formen annehmen, aber auch noch andere erblich festgehaltene Eigentümlichkeiten (Struktur, Dichte usw.) besitzen können.

Die Stärke bietet ein großes technisches und ein sehr vielseitiges biologisches Interesse dar. Das Schwergewicht der Darstellung muß hier auf jene Eigenschaften der Stärke gelegt werden, welche auf ihre praktische Verwendung und insbesondere auf die Unterscheidung der praktisch verwendeten Stärkesorten Bezug haben. Hingegen können die biologischen Verhältnisse hier nur insoweit hervorgehoben werden, als es zum Verständnis des Wesens und der Bedeutung dieses Körpers erforderlich erscheint.

Ohne der später folgenden eingehenden chemischen Charakteristik der Stärke vorgreifen zu wollen, ist es erforderlich, den auf die Morphologie und Physik der Stärkekörner bezugnehmenden Paragraphen dieses Abschnittes die Bemerkung voranzuschicken, daß die Stärke kein chemisches Individuum repräsentiert, sondern sich als ein Stoffgemenge zu erkennen gibt. Indem aber die Elementaranalyse der Stärke stets gleiche Mengen an Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff ausweist, so ergibt sich, daß die an der Zusammensetzung der Stärkekörner Anteil nehmenden Stoffe isomer (im weitesten Sinne) sein müssen. Da ferner die Stärkesorten des Handels in den Eigenschaften weit auseinander gehen, hingegen im wesentlichen die gleiche chemische Beschaffenheit darbieten, so wird sich ihre Unterscheidung in erster Linie auf die Morphologie der sie zusammensetzenden Stärkekörner stützen müssen.

I. Die Stärkekörner.

Entstehung der Stärkekörner. Die Stärkekörner können nur in der lebenden Zelle entstehen und nur in dieser sich weiter entwickeln. Dies ist lange bekannt. Aber lange Zeit glaubte man, daß die Stärkekörnchen im allgemeinen Protoplasma sich bilden können. Spätere, von A. F. W. Schimper ausgeführte Untersuchungen haben aber (1880) bewiesen, daß die Bildung der Stärkekörnchen von bestimmten lebenden Teilen der Pflanzenzelle, von den Stärkebildnern (Amyloplasten), ausgeht. Sehr häufig fungieren die allbekannten Chlorophyllkörner als Amyloplasten, also jene Protoplasmagebilde, welche unter dem Einfluß des Lichtes grüne Farbe annehmen. Die Chlorophyllkörner sind als Amyloplasten am längsten bekannt. Aber auch in unterirdischen Pflanzenteilen, z. B. in der Kartoffelknolle, entsteht die Stärke nur unter Mitwirkung von Amyloplasten, welche aber farblos sind. Die Amyloplasten sind zumeist rundlich, aber auch scheibenförmig gestaltet. Wenn

die Chlorophyllkörner als Amyloplasten fungieren, so entstehen die Stärkekörner stets im Innern dieser Protoplasmagebilde (Fig. 1). Sonst aber werden die Stärkekörner von einer bestimmten Seite der Amyloplasten her aufgebaut: die Stärkesubstanz wird hier gewissermaßen nach einer Seite hin von dem Stärkebildner ausgeschieden (Fig. 2 und 3[1]).

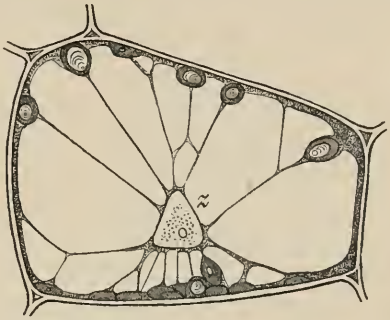


Fig. 1. Vergr. 500 mal. Peripher gelegene Parenchymzelle einer ergrünenden Kartoffelknolle; vom Zellkern *z* aus strahlen Plasmafäden gegen die (autochthone) Stärkekörner enthaltenden Chlorophyllkörner. (Nach G. Haberlandt.)

Form der Stärkekörner. Für das Verständnis der morphologischen Verhältnisse der Amylumkörner ist erforderlich, zu wissen, daß dieselben niemals homogene Massen sind, sondern einen geschichteten Bau besitzen, und daß die Ausfüllung der innersten Schicht als Kern bezeichnet wird. Auf diese Verhältnisse der Struktur der Stärkekörner werde ich weiter unten näher eingehen.

Nach Nägeli[2]) hat man einfache, echt zusammengesetzte, unecht zusammengesetzte und halb

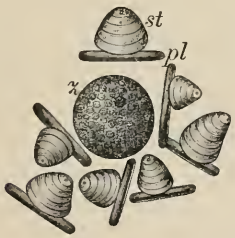


Fig. 2. Vergr. 850 mal. Zellkern (*z*), *pl* Amyloplasten und von diesen erzeugte Stärkekörner *st* aus der jungen farblosen Knolle von *Phajus grandifolius*. (Nach A. F. W. Schimper.)

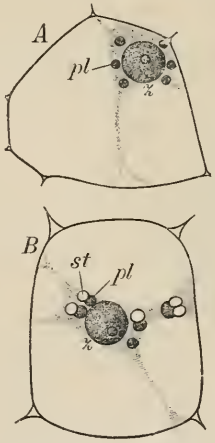


Fig. 3. Vergr. 850 mal. *A* sehr junge Zelle des Markparenchyms aus dem Rhizom von *Canna gigantea*. *B* etwas ältere Zelle. *z* Zellkern. *pl* Plastiden (Amyloplasten), welche Stärkekörner (*st*) erzeugen. (Nach A. F. W. Schimper.)

1) Nach A. Meyer (Untersuchungen über die Stärkekörner, Jena 1895) entstehen alle Stärkekörnchen im Innern der Amyloplasten, deren Substanz aber häufig in ungleicher Dicke die Stärkekörnchen umgibt. Es wird aber vom Autor selbst angegeben (p. 162), daß es in solchen Fällen oft schwierig ist, die Amyloplastenhülle nachzuweisen. Vgl. z. B. Fig. 2, in welcher diese Hülle (über der Scheibe) nicht zu sehen ist.

2) C. Nägeli, Die Stärkekörner. Zürich 1858.

zusammengesetzte Stärkekörner zu unterscheiden. Diese Einteilung beruhte auf Vorstellungen über die Entwicklungsweise der Körner, welche

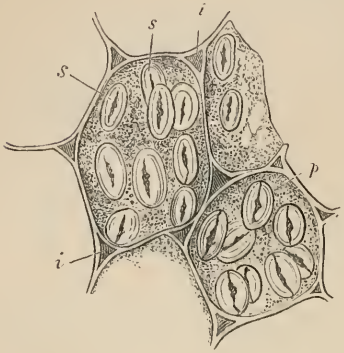


Fig. 4. Vergr. 300 mal. Ein Gewebsstück aus den Keimblättern der Erbse. *s s* Stärkekörnchen. *p* Protoplasma. *i i* luftführende Interzellulargänge.

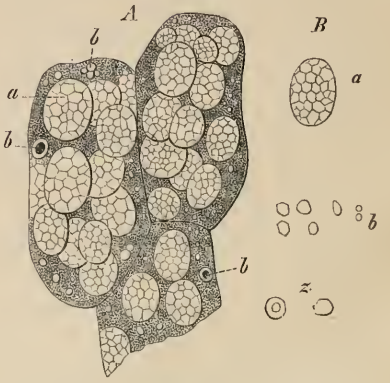


Fig. 5. Vergr. 300 mal. *A* stärkeführende Zellen aus dem Endosperm des Hafers. *a* echt zusammengesetzte, *b b* einfache Stärkekörner. *B* Haferstärke. *a* zusammengesetztes Korn. *b* Teilkörner. *z* dieselben, stärker vergrößert.

sich aber als unrichtig herausstellten[1]). Sieht man aber von der Entwicklung ab und unterscheidet man die Körner nach ihren uns anschaulich entgegentretenden morphologischen Eigentümlichkeiten der fertigen Zustände, so läßt sich die Nägelische Einteilung für die Unterscheidung der Stärkekörnerarten praktisch verwerten.

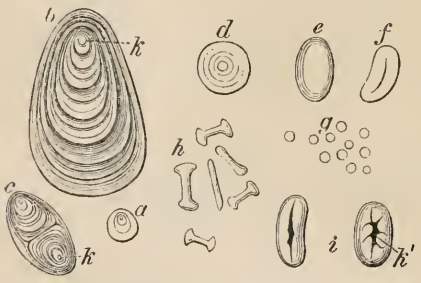


Fig. 6. Vergr. 300 mal. Stärkekörner. *a—c* aus der Kartoffel. *a* junges, *b* herangewachsenes einfaches, *c* herangewachsenes halb zusammengesetztes Korn. *d—f* große, *g* kleine Stärkekörner aus dem Mehlkörper (Endosperm) des Weizens, *d* nach Behandlung mit Chromsäure, *h* aus dem Milchsafte von *Euphorbia splendens*, *i* aus den Keimblättern der Bohne. *k* Kern des Korns, *k'* lufterfüllte Höhle, durch Eintrocknung der weichen Kernsubstanz entstanden.

Hiernach sind folgende Arten von Stärkekörnern zu unterscheiden: 1. Einfache Stärkekörner. Es sind dies diejenigen, welche nur einen Kern und um diesen herum nur ein Schichtensystem besitzen (s. Fig. 6 *a—b*). 2. Echt zusammengesetzte Stärkekörner. Sie bestehen aus zwei oder mehreren Körnern,

1) S. hierüber Arth. Meyer, l. c., p. 188 ff. Auf die entwicklungsgeschichtlich wohlbegründete Einteilung Meyers in monorche, komplexe, solitäre, adelphische Stärkekörner kann hier nicht eingegangen werden, da dieselbe wohl in biologischer Beziehung von Wert ist, aber für die Unterscheidung der Stärkesorten nicht herangezogen werden kann.

von denen jedes einen Kern und ein Schichtensystem aufweist (Fig. 5 *B a*).
3. Halb zusammengesetzte Körner. Es sind dies zusammengesetzte Stärkekörner, welche von einer oder mehreren gemeinsamen Schichten umgeben sind (Fig. 6 *c*). Diese Art von Stärkekörnchen tritt verhältnismäßig nur selten auf.

Manche Stärkesorten bestehen nur aus einfachen Körnern (z. B. die Stärke der gewöhnlichen Hülsenfrüchte[1]), andere nur aus zusammengesetzten (z. B. die Stärke der Tapioka, welche fast nur aus Zwillingskörnern besteht); in der Kartoffelknolle kommen einfache, zusammengesetzte und halb zusammengesetzte Stärkekörner vor. Einen seltenen Ausnahmefall bildet die Stärke aus der Châtaigne de la Guiane *(Pachira aquatica)*, welche, abgesehen von wenigen einfachen, nur aus halb zusammengesetzten Stärkekörnchen besteht (Fig. 7).

Die Gestalt der Amylumkörner, und zwar der einfachen, bzw. der Teilkörner der zusammengesetzten, ist fast stets eine rundliche; und nur wenn Stärkekörner im beschränkten Raume sich noch eine Zeit weiter entwickeln, kommt es zu abgeplatteten (polyedrischen) Hemmungsbildungen. Nur sehr selten haben die Stärkekörner von den angegebenen verschiedene Formen, Folgen von sehr komplizierten Wachstumsvorgängen, so z. B. die schenkelknochenförmigen Stärkekörner aus dem Milchsafte der Euphorbiaceen (Fig. 6 *h*). In den käuflichen Stärkesorten findet man fast nur runde und polyedrische Formen.

Fig. 7. Vergr. 300 mal. Stärkekörner der Châtaigne de la Guiane *(Pachira aquatica)*, alle halb zusammengesetzt bis auf das Korn *a*. *k* Kerne.

a) Runde Formen.

Kugelig: einfache Stärkekörnchen des Hafers, viele der kleinen Stärkekörnchen von Weizen, Roggen und Gerste.

Elliptisch (etwas abgeplattet): Stärke der Hülsenfrüchte.

Linsenförmig: große Stärkekörnchen von Weizen, Roggen und Gerste.

Scheibenförmig: Stärkekörnchen von *Curcuma leukorrhiza* (Knollen).

Stabförmig gestreckt: Stärke von *Musa paradisiaca* (Frucht).

b) Polyedrische Formen.

Einfache Stärkekörnchen von Reis, Mais und Buchweizen.

Teilkörner von Reis, Hafer usw.

1) T. F. Hanausek hat in den giftigen Bohnen von *Phaseolus lunatus* (Gift- oder Blausäurebohnen) in kleiner Menge auch Zwillings- und Drillingskörner nachgewiesen. Archiv für Chemie und Mikroskopie. 1912, Heft 4.

Die Teilkörner der zusammengesetzten Stärkekörner halten oft zwischen den runden und polyedrischen Formen die Mitte, indem an denselben entweder eine sphärische und eine ebene Fläche vorkommt (Zwillingskörner der Tapioka und des Sago) oder die Begrenzung durch mehrere ebene und eine oder mehrere gekrümmte Flächen erfolgt.

Die Größe der Amylumkörner muß als eine höchst variable bezeichnet werden. Dies erkennt man nicht nur beim Vergleiche der Stärkekörner verschiedener Pflanzen, sondern auch, wenn man die Stärkekörner verschiedener Organe einer und derselben Pflanze gegeneinander hält. Selbst die Stärkekörner eines und desselben Gewebes zeigen niemals eine mathematische Übereinstimmung ihrer Dimensionen untereinander. Nicht nur daß, wie dies z. B. im Endosperm von Weizen, Gerste und Roggen der Fall ist, in einer und derselben Zelle mehrere in Form und Größe verschiedenartige Stärkekörner vorkommen, lassen selbst die Körner der gleichen Art eine gewisse Variation der Größe stets mehr oder weniger deutlich erkennen. Diese Variation bewegt sich aber stets innerhalb gewisser, bestimmbarer Grenzen, so daß die Größe der Körner für die Charakterisierung der Stärkesorten einen sehr wichtigen Anhaltspunkt gewährt. Ich habe mich überzeugt, daß die Bestimmung von mittleren Größenwerten für die Unterscheidung der Stärkesorten weniger Wert besitzt als die Ermittelung von Grenzwerten und die Feststellung des aus einer größeren Beobachtungsreihe sich ergebenden häufigsten Wertes. Durch Aufsuchen dieser beiden letzteren Werte lassen sich nach meiner Ansicht die Dimensionen der Stärkekörner am zweckmäßigsten für die Charakteristik der Stärkesorten ausnutzen. Wenn ich z. B. die Länge von 50—60 Teilkörnern der Tapioca messe, so werde ich finden, daß die kleinsten Längen nicht unter 0,007 fallen, die größten nicht über 0,029 mm steigen und daß die meisten der aufgefundenen Werte sich der Größe 0,020 mm nähern. Wenn ich nun durch Messung anderer Körper derselben Art eine neue Beobachtungsreihe aufstelle und diese in derselben Weise behandle, also Grenz- und häufigste Werte ermittle, so gelange ich wieder zu denselben Resultaten. Wenn ich hingegen aus den gleichen Beobachtungsreihen Mittelwerte berechne, so ergeben sich hierbei stets, und zwar nicht selten erhebliche Differenzen.

Nach der Größe der Körner kann man große, mittlere und kleine Stärkekörner unterscheiden.

Kleine Körner (etwa 2—15 μ[1]) im Durchmesser):

Teilkörner und einfache Körner von Reis, Hafer, Buchweizen.

Die sog. kleinen Stärkekörnchen von Weizen, Roggen, Gerste usw.

Körner mittlerer Größe (etwa 20—50 μ):

Zusammengesetzte Körner von Reis, Hafer.

Die sog. großen Stärkekörnchen von Weizen, Roggen und Gerste.

1) μ = Mikromillimeter = 0,001 mm.

Einfache Körner vom Mais.
Die Stärkekörner der Hülsenfrüchte.
Die Teilkörner der Tapioka usw.

Große, nämlich schon mit freiem Auge wahrnehmbare Stärkekörner:

Die einfachen Stärkekörner von *Curcuma leukorrhiza*, von *Canna edulis*, von der Kartoffel, vom echten Sagobaume usw.

Wenn in einer Stärkeart Körner von verschiedener Größe vorkommen, so ergeben sich in manchen Fällen Größenwerte, welche für die Sorten dieser Stärkeart charakteristisch sind. So hat Saare, wie weiter unten näher dargelegt werden wird, die im Fabrikbetriebe sich einstellenden Sorten der Kartoffelstärke durch die Größen der Stärkekörner gekennzeichnet.

Struktur der Stärkekörner. Alle einfachen Stärkekörner und ebenso alle Teilkörner eines zusammengesetzten Stärkekorns sind geschichtet. Zwischen einer äußeren kontinuierlichen, hautförmigen Grenzschicht und einem stets in der Achse, manchmal in der Mitte des Korns liegenden Kern ist ein System von Schichten anzutreffen, von denen jede einzelne ebenso wie die Grenzschicht eine kontinuierliche, gewöhnlich geschlossene Haut darstellt[1]). An jedem Stärkekorn kann man mithin einen Kern und Schichten erkennen.

Der Kern eines jeden Stärkekorns ist stets wasserreicher und weicher als die ihn umgebenden Schichten. Immer ist der Kern von der Umgebung optisch unterschieden, und fast immer liegt der Grund hierfür in dem geringeren Brechungsindex der Substanz des Kernes gegen die Nachbarsubstanz. Die trockenen Stärkekörnchen führen an Stelle des Kernes häufig einen kleinen kugeligen oder spaltenförmigen Hohlraum, der mit Luft gefüllt ist und infolgedessen im Mikroskop schwarz erscheint. Der Kern liegt, wie schon erwähnt, stets in der Achse des Kornes; befindet er sich genau in der Mitte des Kornes, so nennt man ihn zentral, ist er hingegen einem der Enden näher als dem anderen, so wird er als exzentrisch bezeichnet.

Die Schichten treten nicht immer mit gleicher Schärfe hervor. Die Stärkekörner der *Canna edulis*, der *Curcuma leukorrhiza*, der Kartoffel erscheinen stets ausgezeichnet geschichtet; an anderen, wie z. B. an den großen Stärkekörnern von Weizen, Roggen und Gerste, sind die

1) Bei manchen Stärkekörnern erscheinen wohl die inneren, nicht aber die äußeren Schichten geschlossen. Nach A. Meyer (l. c.) besteht jedes normal zur Entwicklung gekommene Stärkekorn aus durchaus geschlossenen Schichten, und nur durch Lösung der äußeren Schichten kann es vorkommen, daß sie nicht geschlossen sind und als übereinander liegende Platten oder wenig gewölbte Schalen in Erscheinung treten. In extremen Fällen besteht ein solches durch Lösung angegriffenes Korn nur aus übereinander liegenden Scheiben (A. Meyer, l. c., Taf. VIII, Fig. N).

Schichten undeutlich, oft direkt mit den besten optischen Hilfsmitteln nicht zu sehen; endlich gibt es Amylumsorten, deren Körner gar keinerlei Schichtung zeigen, wie z. B. die Stärkekörner aus der gelben Rübe und aus den Samen der *Ruellia pavale*. Die Stärkekörner der süßen Kastanie (s. unten) bilden entweder gar keine Schichten oder nur eine Randzone aus. — Durch Säuren und Alkalien werden die Schichten deutlicher. Viele Stärkekörner, welche im unveränderten Zustande gar keine oder nur eine höchst undeutliche Schichtung zu erkennen geben, werden durch Chromsäure[1]) oft überaus deutlich geschichtet, so z. B. die großen Stärkekörner von Weizen, Roggen und Gerste. Manche Stärkesorten existieren, deren Stärkekörnchen bis jetzt noch nicht in Schichten zerlegt wurden, so z. B. die Amylumkörner aus den Samen von *Ruellia pavale*. Aber auch solche Körner scheinen nichtsdestoweniger doch geschichtet zu sein, wie ihr optischer Charakter vermuten läßt. — Die Schichtung ist entweder eine konzentrische oder eine exzentrische, je nachdem sie um einen zentralen oder exzentrischen Kern gelagert ist.

Ein zentraler Kern und konzentrische Schichten finden sich an den Stärkekörnchen von Reis, Hafer, Gerste, Roggen, Weizen, Mais usw.; ein exzentrischer Kern und exzentrische Schichten an den Amylumkörnchen der Kartoffel-, Canna-, Curcumastärke usw. — Die Größe der Exzentrizität ist für die Körner bestimmter Sorten konstant. Sie wird bezeichnet durch einen Bruch, dessen Zähler, gleich Eins, die Entfernung des Kernes vom nahen Ende und dessen Nenner die Entfernung vom fernen Ende des Kornes, in der genannten Einheit ausgedrückt, angibt. Die Exzentrizität steigt von $\frac{1}{1{,}5}$ bis auf $\frac{1}{70}$. Ersterer Fall wurde am Port Natal-Arrowroot, letzterer von Nägeli bei *Canna lagunensis Lindl.* beobachtet.

Über das Zustandekommen der Schichten sind die Ansichten wohl noch nicht geklärt. Nach Nägelis Auffassung beruht die Schichtung nur auf einem Wechsel von wasserarmen und wasserreichen Schichten. Wenn nun auch nicht geleugnet werden kann, daß in der Tat in einem Stärkekorn sehr häufig Schichten von höchst verschiedenem Wassergehalt vorkommen, von denen die wasserreichen im Mikroskop rötlich, die wasserarmen bläulich erscheinen, so gibt es doch auch Gründe, welche dafür sprechen, daß die optisch verschiedenen Schichten chemisch different sind, nämlich die Hauptbestandteile eines Stärkekorns (Granulose, Stärkezellulose und Amylodextrin) in verschiedenem Mischungsverhältnisse enthalten[2]).

1) Weiß und Wiesner, Bot. Zeitung. 1866, p. 96 ff.

2) Diese Auffassung habe ich, allerdings nur rücksichtlich der beiden zuerst genannten Bestandteile des Stärkekorns — das Amylodextrin war damals noch nicht

Durch Einwirkung von Reagentien läßt sich zeigen, daß die Stärkekörner nicht nur einen geschichteten Bau aufweisen, sondern daß die Schichten auch eine radiale Zusammensetzung besitzen.

Das Zustandekommen dieser Bauverhältnisse wurde in neuerer Zeit, namentlich durch Schimper und Arth. Meyer, geklärt. Während man früher die Struktur der Stärkekörner auf eine Organisation, ihr Wachstum gleich der lebenden Substanz auf Intussuszeption zurückzuführen bemüht war (Nägeli), haben die Untersuchungen der genannten Forscher bewiesen, daß das Stärkekorn den Charakter eines Sphärokristalls an sich trage und gleich den kristallinischen Bildungen durch Apposition wachse.

Über die Natur dieser Sphärite oder Sphärokristalle herrscht insofern eine Differenz der Anschauungen, als die der kristallinischen Substanz gewöhnlich abgehende Eigenschaft der Quellbarkeit an den Stärkekörnern realisiert ist. Während die einen meinen, das Stärkekorn bestehe aus Kristalloiden, d. i. Kristallen, welche die Eigenschaft der Quellbarkeit besitzen, wie z. B. die Eiweißkristalle, also das Amylumkorn als ein Sphärokristalloid betrachten (Schimper, van Tieghem), vertritt A. Meyer die Ansicht, daß es ein Sphärokristall s. st. sei, also ein Körper, welcher aus Teilen besteht, denen die gewöhnlichen Eigenschaften der Kristalle zukommen[1]). Jüngsthin ist es Rodewald und Kattein[2]) gelungen, aus Stärkelösungen Kristallisationen zu erhalten, welche die Autoren als »künstliche Stärkekörner« bezeichnen, und die tatsächlich mit den natürlichen Stärkekörnern mehrfach übereinstimmen[3]).

Chemische Zusammensetzung der Stärkekörner. Eine eingehende chemische Charakteristik der Stärke folgt in einem späteren Kapitel. Hier sei nur angeführt, daß die oben schon berührten isomeren chemischen Individuen, welche an der Zusammensetzung der Stärkekörner Anteil nehmen, folgende Kohlehydrate sind: Granulose (β-Amylose nach Arth. Meyer), Stärkezellulose (α-Amylose nach Arth. Meyer) und das von Walter Nägeli zuerst genau untersuchte Amylodextrin (von Musculus entdeckt und als dextrine insoluble beschrieben).

entdeckt — zuerst (Techn. Mikroskopie, 1867, p. 72 ff.) der damals herrschenden Nägelischen Auffassung entgegengestellt.

1) Auf welche Weise A. Meyer unter Voraussetzung des Kristallcharakters der die Stärkekörner zusammensetzenden Elemente die Quellbarkeit des Amylums erklärt, kann hier nicht mehr erörtert werden, und es sei diesbezüglich auf des Autors bedeutungsvolles Werk, insbesondere auf das Kapitel »Die Lösungsquellung der Stärkekörner« (p. 129 ff.) verwiesen.

2) Sitzungsber. der Berlin. Akad. d. Wiss. 1899, p. 628 ff.

3) S. über diese »künstlichen Stärkekörner« die Bemerkungen Arth. Meyers in der Bot. Zeitung. 1899, p. 372 ff.

Das Amylodextrin wurde zuerst als kristallisierter Körper erkannt, später auch die beiden Amylosen. Jedes Stärkekorn ist ein Sphärokristall (oder Sphärokristalloid), in welchem diese drei Körper entweder als solche oder als Mischkristalle auftreten, was bisher nicht entschieden wurde.

Granulose wird durch Jodlösung gebläut, Stärkezellulose durch Jod gelb und erst auf Zusatz von Schwefelsäure gebläut, verhält sich also diesen Reagentien gegenüber wie die gewöhnliche Zellulose. Amylodextrin wird durch Jod weinrot gefärbt.

Über die von Maquenne und Roux begründete Auffassung, daß das Stärkekorn aus (durch Jod sich blau färbender) Amylose und aus dem durch Jod sich nicht bläuenden (nach den letzten Angaben sich jedoch blauviolett färbenden) Amylopectin bestehe und über andere Aufstellungen bezüglich der chemischen Bestandteile des Stärkekorns ist das V. Kapitel dieses Abschnittes (Chemische Charakteristik und Konstitution der Stärke) nachzulesen.

In der Regel werden die Stärkekörner durch Jodlösung gebläut, im Sinne der älteren Forschung ein Zeichen, daß sie Granulose enthalten. Durch zahlreiche Substanzen (Speichel, Salzsäure usw.) läßt sich die Granulose entziehen, es bleibt Stärkezellulose zurück. Selten kommt es vor, daß die Stärkekörner durch Jodlösung nicht blau, sondern weinrot gefärbt werden, ein Zeichen, daß in solchen Stärkekörnern keine Granulose oder nur ein sehr kleines Quantum dieser Substanz vorhanden ist, hingegen reichlich Amylodextrin auftritt (Stärke des Klebreises[1]).

Wie man sieht, enthält nicht jedes Stärkekorn alle drei oben genannten Kohlehydrate. In der Regel scheinen nur Granulose und Stärkezellulose ausschließlich oder weitaus überwiegend in ihm vorzukommen.

Neben diesen Kohlehydraten tritt in den Stärkekörnchen Wasser auf. Die wasserreichen Schichtenkomplexe erscheinen im Mikroskop in rötlicher, die wasserarmen in bläulicher Interferenzfarbe. Daß die Schichtung der Stärkekörner nicht bloß auf der Wechsellagerung wasserreicher und wasserarmer Substanzen, sondern auf chemischer (und infolgedessen optischer) Differenzierung der Schichten beruht, wurde schon oben (p. 8) erwähnt.

Die Dichte der Stärkekörner beträgt beiläufig 1,5. Über die Dichte der Stärke im allgemeinen und der Stärkesorten folgen unten bei Besprechung der Eigenschaften der Stärke die erforderlichen Daten.

Mit Rücksicht auf die mikroskopische Untersuchung der Stärke erscheint es zweckmäßig, die Lichtbrechungsverhältnisse der Stärke hier, bei der Charakteristik der Stärkekörner, abzuhandeln.

1) Japanischer Klebreis, Mozigome. S. über denselben Y. Shimoyama, Straßburger Dissertation (1886). S. auch weiter unten p. 42.

Jedes Stärkekorn erweist sich als doppelt lichtbrechend. Zwischen den Nicols eines Polarisationsmikroskops betrachtet, hellen die Stärkekörner nicht nur das dunkle Gesichtsfeld auf, sondern erscheinen mit schwarzem Kreuz, dessen Kreuzungspunkt durch den Kern hindurchgeht (Fig. 8).

Der Brechungsindex der Stärke wird seit langer Zeit schon mit 1,504 beziffert[1]). Ich habe gezeigt, daß die Stärkekörner verschiedener Stärkesorten miteinander in der Brechbarkeit nicht übereinstimmen, aber eine bestimmte Sorte auch eine bestimmte Brechbarkeit besitzt. Ich zeigte, daß die (lufttrockenen) Stärkekörnchen der *Canna edulis* in reinem Kopaivabalsam verschwinden, in diesem aber (lufttrockene) Kartoffelstärkekörnchen mit ziemlicher Deutlichkeit hervortreten. Werden die letzteren in reinen Mekkabalsam gebracht, so verschwinden sie fast vollständig, während Kannastärkekörnchen in dieser Flüssigkeit recht deutlich sichtbar sind[2]). Daß der Brechungsindex eines mit Wasser vollkommen imbibierten Stärkekornes geringer ist als der des lufttrockenen oder absolut trockenen, ist von vornherein klar und wurde von Arth. Meyer zahlenmäßig festgestellt[3]). Zu den erblich festgehaltenen Eigentümlichkeiten der Stärkekörner gehört auch ihr spezifisches Lichtbrechungsvermögen. Es wurde dies durch eine im pflanzenphysiologischen Institut jüngsthin von Emma Ott mit Zuhilfenahme des S. Exnerschen Mikrorefraktometers durchgeführte Untersuchung dargetan.

Fig. 8. Vergr. 300 mal. Kartoffelstärkekörner, zwischen den gekreuzten Nicolschen Prismen im Polarisationsmikroskop gesehen. *a* einfaches, *b* echt zusammengesetztes Korn.

Diese Untersuchungen[4]) ergaben für die lufttrockenen Stärkekörner verschiedener, durchaus praktisch verwendeter Stärkesorten, folgende Werte:

Fritillariastärke . .	n	= 1,5040
Kartoffelstärke . . .		= 1,5135
Kannastärke . . .		= 1,5200
Sagostärke		= 1,5208
Roggenstärke . . .		= 1,5212
Reisstärke		= 1,5219
Gerstenstärke . . .		= 1,5220

1) S. Heßlers Physik. Wien 1854, p. 48 der Tabellen. Wer diese Zahl festgestellt hat und nach welcher Methode sie ermittelt wurde, ist nicht angegeben.

2) Wiesner, Gummi und Harze. 1869, p. 120 und 122.

3) l. c., p. 128.

4) Österr. bot. Zeitschr. 1899, Nr. 9.

Maisstärke	n = 1,5222
Weizenstärke . . .	= 1,5245
Marantastärke . . .	= 1,5247
Tapiokastärke . . .	= 1,5293

Auch in chemisch-physiologischer Beziehung ergeben sich mancherlei Unterschiede bezüglich der verschiedenen Arten der Stärke. Wenn dieselben nach technischer Richtung bis jetzt auch keinerlei Berücksichtigung gefunden haben, so sei dieser Gegenstand hier wenigstens angedeutet. Nach den von Lang[1]) durchgeführten Untersuchungen setzt die Haferstärke dem Abbau jener Produkte, welche sich mit Jod nicht mehr färben, den größten Widerstand unter allen diesbezüglich untersuchten Stärkearten entgegen, während die Kartoffelstärke sich gerade umgekehrt verhält.

Über einige technisch wichtige Unterschiede der Stärkearten (Verkleisterungstemperatur, Steifungsvermögen usw.), die auf spezifische Eigenschaften der betreffenden Stärkekörner zurückzuführen sind, siehe das Kap. IV (Eigenschaften und Verwendung der Stärke).

II. Das Vorkommen der Stärke.

Die Stärke ist, wie schon erwähnt, im Pflanzenreiche ungemein verbreitet. Man findet sie fast regelmäßig in allen grünen (chlorophyllbesitzenden) Pflanzen[2]); sie kommt fast in allen Organen und Geweben der Pflanze vor.

Um einerseits den Zusammenhang zwischen Chlorophyll- und Stärkebesitz der Pflanze und andererseits das Vorkommen der Stärke in den verschiedensten Geweben und Organen zu verstehen, ist es notwendig, auf die drei physiologischen Formen, in welchen die Stärke im Pflanzenreiche vorkommt, aufmerksam zu machen. Diese drei Formen sind:

1. Die autochthone Stärke, d. i. die Stärke, welche im Chlorophyllkorn unter dem Einflusse des Lichtes aus Kohlensäure und Wasser entsteht. Sie erscheint hier als das erste sichtbare Produkt der Assimilation der Kohlensäure und des Wassers.

2. Die Stärke als Reservesubstanz. Die autochthone Stärke wird aus den Erzeugungsstätten (Laubblättern) zu anderen Organen ge-

1) Zeitschrift für experimentelle Pathologie. 1910.

2) Auf das Vorkommen der Stärke in manchen chlorophyllosen Gewächsen kann hier nicht eingegangen werden. Dieses Vorkommen, über welches in allen Werken über Pflanzenphysiologie Angaben zu finden sind, ist vom Standpunkte der Rohstofflehre auch ganz interesselos.

leitet, um hier im Vereine mit anderen gleichfalls aufgestapelten Substanzen das Material zum Aufbau neuer Organe zu bilden. Die Stärke und alle anderen als Baustoffe der Pflanze dienenden Substanzen sind für die Pflanze Reservestoffe, dem Menschen und dem Tiere gegenüber aber Nahrungsmittel.

3. Transitorische Stärke. Auf dem Wege von den Chlorophyllkörnern zu den Reservestoffbehältern der Pflanze (Knollen, Samen usw.) und von diesen aus zu den Orten der Neubildung treibender Knollen, keimender Samen usw. wird ein Teil der als Zucker von Zelle zu Zelle gehenden Stärke wieder in überaus kleine Stärkekörner umgeformt; diese wandernde Stärke wird transitorische Stärke genannt.

Zur Darstellung der Stärke im großen eignet sich nur die als Reservestoff angesammelte Stärke, also die Stärke der Knollen (Kartoffel usw.), der Samen (der Hülsenfrüchte, des Mehlkörpers der Getreidearten usw.), der Früchte (Bananen usw.), der Stämme (Sagopalme usw.). Die grünen Blätter, welche im Sonnenlichte manchmal so reichlich Stärke führen, daß dieselben nach passender Vorbehandlung mit Jod häufig blauschwarz gefärbt werden, sind aber zur Stärkegewinnung doch ungeeignet, weil die Stärkeausbeute nicht lohnend und weil es mit Schwierigkeiten verbunden wäre, die Stärke von den sie umhüllenden Chlorophyllkörnern zu befreien. Es kann also die autochthone Stärke, und ein gleiches gilt auch für die transitorische, zur Darstellung der Stärke nicht herangezogen werden.

Damit aus einem Pflanzenteile Stärke mit Vorteil abgeschieden werden könne, ist es nicht nur notwendig, daß das betreffende Organ der Pflanze diesen Körper in großer Menge enthält, und ferner, was übrigens selbstverständlich ist, daß der betreffende Pflanzenteil leicht in großen Massen beigestellt werden kann; es ist ferner Bedingung, daß die Abscheidung leicht gerät und das Produkt auch Eigenschaften besitzt, welche es zu bestimmten praktischen Zwecken geeignet machen.

Alle stärkereichen Knollen (knollenförmige Stämme oder Wurzeln) haben ein zartwandiges Gewebe, aus welchem die Abscheidung der Stärke leicht gelingt. Auch das stärkereiche Mark verschiedener Palmen setzt der Stärkegewinnung nur wenig Hindernisse entgegen. Die Gewinnung der Stärke aus Samen und Früchten ist hingegen oft schwieriger, wegen der Dichtigkeit des Gewebes, oder wegen der Schwierigkeit, die Hüllen zu entfernen oder das Gewebe aufzuschließen. Reichliche Mengen von in den Samen vorkommenden Eiweißkörpern machen häufig die Trennung der Stärke von diesen Substanzen schwierig und wäre in vielen Fällen so kostspielig, daß eine Abscheidung des Stärkemehls nicht rentieren würde.

Nicht selten ist die Stärke, welche man billig und massenhaft abscheiden könnte, mit Eigenschaften behaftet, welche sie zum Gebrauche untauglich machen. So liefern manche Varietäten der in den Tropen häufig gebauten *Dioscorea alata* eine stark gefärbte Stärke, welche durch Waschen mit Wasser nicht zu entfärben ist. So geben z. B. die Wurzelknollen der in Französisch-Guayana gebauten Varietät dieser Pflanze, *Igname indien rouge* ein pfirsichblütrotes, die Varietät *Igname pognon jaune* ein gelbes Stärkemehl. Es ist begreiflich, daß diese Färbungen die Verwendbarkeit solcher Stärkesorten sehr begrenzen. — Die Stärke mancher Samen (Roßkastanien usw.) ist mit Gerbstoff stark imprägniert und eignet sich deshalb nicht als Nahrungsmittel und ebensowenig zu vielerlei technischen Zwecken. Es ist nun allerdings möglich, den Gerbstoff der Stärke solcher Samen völlig zu entfernen, aber es verlohnt zumeist nicht die Kosten. Dies sind nur Beispiele. Geht man genauer in die Eigenschaften der Stärkesorten, die man aus den verschiedensten Pflanzen darstellen kann, ein, so wird man sich überzeugen, daß gar nicht selten dem Stärkemehl fremde, nur schwer entfernbare Stoffe anhängen, welche sie zum praktischen Gebrauche ganz oder teilweise untauglich machen.

Wie sich bei der Betrachtung der im Handel erscheinenden Stärkearten herausstellen wird, so sind auch diese nicht stets reine Stärke, sondern enthalten, wenn auch in kleinen Quantitäten, färbende und riechende Substanzen, welche deren Verwendbarkeit in mancher Beziehung einschränken.

Diese Umstände bedingen, daß nicht alle stärkereichen Pflanzen auf Stärke ausgenutzt werden können. Aber immerhin ist die Zahl der Gewächse, welche Stärke liefern könnten, eine sehr große, und es muß befremden, daß im Grunde genommen doch nur wenige Pflanzen zur Stärkegewinnung im großen Maßstabe benutzt werden. Das Festhalten an dem Hergebrachten ist schuld daran, daß von unseren Getreidepflanzen am Kontinente bloß Weizen und Reis im großen auf Stärke ausgebeutet werden, daß die Fabrikation der Maisstärke in Europa nur langsam Fuß gefaßt hat und daß man die Frage, ob nicht — wenigstens unter Umständen — die Gewinnung der Stärke aus anderen Getreidefrüchten, z. B. Buchweizen, Gerste, Hafer usw., oder aus billig zu beschaffenden stärkehaltigen Samen rentieren würde, noch nicht beantwortet hat. Die Tropengegenden könnten eine enorme Quantität von Stärke liefern; aber mit Ausnahme von *Jatropha Manihot*, *Sagus Rumphii*, *Maranta arundinacea*, *Curcuma angustifolia* und *leukorrhiza*, endlich *Canna edulis* werden die stärkeliefernden Pflanzen der Tropenwelt noch gar nicht oder nur in sehr untergeordnetem Maße industriell ausgebeutet. Die Stärke der *Tacca*-Arten, der Colocasien, der *Musa*-Arten (Bananen) und vieler

anderer tropischer Pflanzen ist für die europäische Industrie noch belanglos, und die Verwertung dieser Stärkesorten bleibt der Zukunft vorbehalten. Angesichts der Tatsache, daß die gesegneten Länder der Tropenwelt Stärke und andere Pflanzenstoffe in einer Massenhaftigkeit produzieren, gegen welche die gleichen Hervorbringungen auf gleichen Bodenflächen in unseren Gegenden sehr zurückstehen, kann man den Gedanken nicht zurückdrängen, daß der Zukunft noch außerordentlich viel zu leisten übrig geblieben ist, und es ist wohl kaum einem Zweifel unterlegen, daß mit den Fortschritten der tropischen Agrikultur der Schatz an Stärkemehl und anderen Pflanzenstoffen der warmen Gegenden immer mehr und mehr der Industrie dienstbar werden dürfte. Diese verstärkte Ausnutzung des tropischen Rohmaterials für die Stärkefabrikation wird eintreten müssen, da der Bedarf an Stärke für die Appretur der Gewebe, zur Leimung des Papiers, zur Darstellung von Stärkezucker usw. in fortwährendem Steigen begriffen ist.

In Bezug auf die Stärkemengen, welche sich aus den Rohmaterialien gewinnen lassen, sei hervorgehoben, daß unter den in der Stärkebereitung verwendeten Rohmaterialien die Samen und Früchte die größte Menge an Stärke enthalten. So enthält Mais 50—68 Proz. Stärke[1]), Weizen 58—78, und noch mehr (über 80 Proz.) der Reis. Was die unterirdisch hervorgebrachten Rohmaterialien der Stärkebereitung anlangt, so ist die Stärkemenge derselben eine weit geringere, trotzdem aber deren Gewinnung noch rentabel, ja diese Rohmaterialien haben für die Stärkebereitung eine noch größere Bedeutung, als Samen und Früchte; aber, um eine rentable Fabrikation zu ermöglichen, muß der Stärkegehalt doch ein relativ großer sein. Die Kartoffel enthält gewöhnlich an 15—20 Proz. Stärke; aber es ist der Züchtung gelungen, Kartoffelvarietäten zu erzielen, welche über 27 Proz. Stärke enthalten (Sorte Cimbals »Iduna«). Als sehr stärkereich gelten die knollenförmigen Rhizome von *Maranta arundinacea* mit 25—27 Proz. Stärke. Die Wurzeln von *Tacca pinnatifida* sollen nach Semler 28—30 Proz. Stärke liefern. Für diese Angabe fehlte aber die Bestätigung. Neuestens wurde von Wohltman die *Tacca*-Pflanze in Samoa in Bezug auf den Stärkegehalt geprüft, wobei gefunden wurde, daß die Stärkemenge der Wurzeln dieser Pflanze 25,8—28,7 Proz. beträgt[2]).

Ehe ich die Pflanzen, welche entweder käufliche Stärke liefern oder zur Darstellung derselben versuchsweise oder nur in kleinem

---

1) Nach Tschirch soll der Stärkegehalt des Mais bis auf 74,5 Proz. steigen. Pharmakognosie **2** (1912), p. 195.

2) Wohltmann, *Tacca pinnatifida*, die stärkereichste Knollenfrucht der Erde. Tropenpflanzer **9** (1905).

Maßstabe verwendet werden, aufzähle, will ich vorerst jene Stärkesorten namhaft machen, welche wichtige Objekte des Handels sind. Dieselben sind:

Die Weizen- und Kartoffelstärke, hauptsächlich auf dem Kontinente erzeugt und verwendet.

Reisstärke, vorzugsweise in England dargestellt und benutzt.

Sagostärke, in Ostindien und einigen umliegenden Inseln dargestellt, zur Gewinnung des Sago, einer bekanntlich wichtigen Kolonialware, dienend.

Marantastärke (westindisches Arrowroot), in Westindien und in anderen warmen Gegenden des alten und neuen Kontinents häufig dargestellt und als Arrowroot in den Handel gebracht.

Maniocstärke, seit alter Zeit in Brasilien massenhaft gewonnen, in neuerer Zeit auch in vielen anderen Tropengegenden zur Darstellung der Tapioka verwendet.

Curcumastärke, Ostindien, ist das ostindische Arrowroot.

Cannastärke, hauptsächlich in Australien gewonnen, bildet das Arrowroot von Queensland.

Hierzu kommt noch in neuerer Zeit die Maisstärke, welche nunmehr nicht nur für Nordamerika von großer Bedeutung geworden ist, sondern auch in Europa (Ungarn, Österreich usw.) im großen erzeugt wird.

Die nachstehenden Pflanzen liefern Stärke für den Handel oder werden lokal auf Stärke ausgebeutet. Einige sind wohl noch Objekte des Versuches. Die Stärkesorten der mit gesperrter Schrift aufgeführten Pflanzen werden im Buche ausführlich abgehandelt werden. Hierunter befinden sich nicht nur die wichtigsten Stärkemehle des Handels, sondern auch solche bis jetzt noch minder bedeutungsvolle Sorten, die aber in der Folge wichtig zu werden versprechen.

1. Cycadeen.

Cycas revoluta Thunb. Dient in Japan zur Sagobereitung.

C. circinalis L. Ostindien, Ceylon. Auch aus dem Mark dieses Baumes soll Sago gewonnen werden. Luerssen, Handbuch der Botanik. II (1882), p. 81. v. Höhnel, Die Stärke und die Mehlprodukte. 1882. p. 63.

Dioon edule Lindl. Mexiko. Aus den genießbaren Samen soll in Mexiko ein vortreffliches Arrowroot erzeugt werden. v. Höhnel, l. c., p. 8. Eichler in Engler-Prantls Pflanzenfamilien. II, 1 (1889), p. 22.

Zamia spiralis Salisb., s. Arrowroot von Queensland.

Z. angustifolia Jacq., pumila L. und *tenuis Willd.* liefern auf den Bahamas und Antillen ein Arrowroot, *Z. integrifolia Ait.* in Florida ein Satzmehl, genannt Coonti. v. Höhnel, l. c., p. 8.

Z. sp. Antillen. Die Stärke aus dem Mark des Stammes liefert eine Art Arrowroot. Martius, Flora brasil. IV, 1, p. 416.

2. Aponogetonaceen.

Aponogeton monostachyus L. fil. Knollen, Indien. Cat. des Col. fr. 1867, p. 132. Wiesner und Hübl in Wiesner, Mikr. Unters. Stuttgart 1872, p. 64.

A. distachyus Ait. Knollen, Indien. Payen, Handbuch der technischen Chemie. Deutsch von Stohmann und Engler. II, p. 83. Liefert nach v. Höhnel (l. c., p. 8) eine Art Arrowroot.

3. Alismaceen.

Alisma Plantago L. Diese bei uns gemeine Pflanze (Froschlöffel) liefert in Nordchina ein Stärkemehl. v. Höhnel, l. c., p. 8.

Sagittaria chinensis Sims. Aus den genießbaren Wurzelstöcken wird in China Stärke gewonnen. Nach v. Höhnel, l. c., p. 8, dort auch aus *Sagittaria sagittifolia L.*, welche bekanntlich anch bei uns wild wächst.

4. Gramineen.

Triticum vulgare Vill.
T. turgidum L.
T. spelta L.
T. durum Desf.
T. dicoccum Schrank (= T. amyleum Sering.)
T. monococcum L.
} s. Weizenstärke.

Secale cereale L. Früchte. Roggenstärke. Wiesner, Techn. Mikroskopie, p. 204. A. Vogl, Veget. Nahrungs- u. Genußmittel. 1898, p. 174. Nach Gintl, Weltausstellungsbericht 1874, wird Roggenstärke in Italien bereitet.

Hordeum vulgare L. Früchte. Gerstenstärke. Wiesner, l. c., p. 204. v. Höhnel, l. c., p. 10 und 39. A. Vogl, l. c., p. 99 und 174.

Oryza sativa L., s. Reisstärke.

Zea mais L., s. Maisstärke.

Panicum miliaceum L. Dient nach v. Höhnel (l. c., p. 11) in England in kleinem Maßstabe zur Stärkebereitung.

5. Palmen.

Sagus Rumphii Willd. (= *Metroxylon Sagus Roxb.* = *M. Rumphii König*)
S. laevis Rumph. (= *Metroxylon laeve König*)
S. farinifera Lam. (= *Metroxylon fariniferum Mart.*)
S. elata Reinw. (= *Metroxylon elatum Mart.*)
S. pedunculata Poir. (= *Raphia pedunculata Beauv.* = *R. Ruffia Mart.*). Aus dem Mark der Stämme wird auf Madagaskar Stärke und Mehl bereitet
S. inermis Roxb. (= *S. Rumphii Blume* = *Metroxylon inerme Mart.*). Indien
Arenga saccharifera Lab. (= *Saguerus Rumphii Roxb.* = *Borassus Gomutus Lour.* = *Gomutus saccharifera Spreng.*)
Borassus flabelliformis L.
B. tunicata Lour. Dient in Indien zur Bereitung eines Sago, welcher aber nicht ausgeführt wird.

} s. Sago.

Caryota urens L., s. Sago.

C. Rumphiana Mart. Auf den Molukken wird aus dem Mark der Stämme Mehl bereitet.

Guilielma granatensis Karst. (= *Bactris granatensis Wendl.*). Aus dem Mark der Stämme wird in Neugranada und Venezuela Mehl und Stärke bereitet.

Corypha elata Roxb. Liefert in Bengalen eine geringe Sagosorte. Drude in Engler-Prantls Pflanzenfamilien II, 3 (1889), p. 35.

C. umbraculifera L. Ceylon, Malabar. Das Mark wird zuweilen, namentlich zur Zeit der Not, zur Sagobereitung benutzt. Semler, Trop. Agrikultur. 2. Aufl. v. Hindorf, I (1897), p. 724.

Oreodoxa oleracea Mart. (= *Areca oleracea L.* = *Euterpa caraiba Spreng.*). Westindien, auch sonst in den Tropen kultiviert (Kohlpalme). Liefert Sago, der aber nicht ausgeführt wird.

Cocos flexuosa Mart. Das Mark der Stämme liefert in Brasilien Mehl, desgleichen *C. Yatay Mart.*

6. Araceen.

Arum maculatum L. Die aus den Knollen dieser Pflanze abgeschiedene Stärke gehört zu dem ältesten in den Apotheken benutzten Amylum (s. unten, Geschichtliches). Es soll jetzt noch als Portland-Arrowroot in England Verwendung finden. v. Höhnel, l. c., p. 8. A. Vogl, Nahrungsmittel (1899), p. 187.

Arum esculentum L. (= *Colocasia esculenta Schott.* = *C. antiquorum Schott.* = *Caladium esculentum Vent.*).

A. italicum Lam. Nach v. Höhnel (l. c., p. 8) in erheblicher Menge in Italien und in Algier zur Stärkebereitung benutzt.

Dracontium polyphyllum L. Knollen. Französisch-Indien. Cat. des Col. fr. 1867, p. 132.

Amorphophallus sativus Bl. Karani mavon. Wird in Französisch-Indien auf Stärke ausgebeutet. Wiesner, Fremdländische Pflanzenstoffe. (Wiener Ausstellungsbericht für 1873.) II, 1 (1874), p. 133.

7. Liliaceen.

a) Uvularieen.

Gloriosa superba L. Tropisches Afrika und Asien. Unterirdischer Stamm, zu Stärke in Französisch-Indien. Cat. des Col. fr. 1868, p. 132. Über die Stärke s. Münter, Bot. Zeitung III, p. 193ff.

b) Lilioideen.

Fritillaria imperialis L., s. Stärke der Kaiserkrone.

Erythronium Dens canis L. Die Stärke, welche aus der Zwiebel dieser auch in Europa vorkommenden Pflanze gewonnen wird, ist in Japan offizinell. J. Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel, 2. Aufl., Berlin 1905. Tschirch, Pharmakognosie, Bd. II (im Erscheinen), p. 178 bezeichnet diese Stärke als japanisches Arrowroot (Fig. 9).

Fig. 9. Stärke aus der Zwiebel von *Erythronium Dens canis*. (Nach J. Moeller.)

c) Dracaenoideen.

Yucca gloriosa L. Aus den Wurzelknollen wird in Zentralamerika Stärke bereitet. Über dieses »Arrowroot von Costarica« s. A. Vogl, l. c., p. 188.

8. Amaryllideen.

Pancratium maritimum L. Mittelmeerländer. Knollen zur Stärkegewinnung. Giordane, Génie industr. 1893, p. 306. Dingler, Polytechn. Journ. CLXIX, p. 400. Gintl, l. c. (1874), p. 12. v. Höhnel, l. c., p. 10.

Alstrœmeria pallida Grah. Der Wurzelstock wird in Chile au Stärke verarbeitet. v. Höhnel, l. c., p. 10.

9. Taccaceen.

Tacca pinnatifida Forst. (= Leontice leontopetaloides L.), s. Takkastärke.

T. integrifolia Gawl. und *T. oceanica Nutt.*, s. unten bei Takkastärke.

10. Dioscoreaceen.

Dioscorea alata L. Knollen, s. Dioscoreenstärke.

D. sativa L. Knollen, s. Dioscoreenstärke.

D. trifida L. In Venezuela als Mapuey gebaut. A. Ernst, Expos. nacion. Caracas 1886, p. 400.

D. Batatas Decsn. (= divaricata Blanc), s. Dioscoreenstärke.

D. Cliffortiana Lam., s. Dioscoreenstärke.

11. Musaceen.

Musa paradisiaca L., s. Bananenstärke.

12. Zingiberaceen.

Curcuma leukorrhiza Boxb., s. Kurkumastärke.

C. angustifolia Roxb. Kurkumastärke.

C. rubescens Roxb. v. Höhnel, l. c., p. 10. Dragendorff, Heilpflanzen. 1898, p. 143. Kurkumastärke. Nach Pharmacopoea indica werden außer den drei genannten Spezies noch *C. montana Roxb.*, *C. longa L.* und *C. aromatica Salisb.* als stärkeliefernd genannt.

13. Cannaceen.

Canna edulis Ker. (= C. rubricaulis Link)
C. coccinea Ait. (= C. rubra Willd.) } s. Kannastärke.

C. Achiras Gillies. Chili. Arrowroot.

C. patens Rosc. St. Helena. Arrowroot.

14. Marantaceen.

Maranta arundinacea L., s. westindisches Arrowroot.

M. indica Juss. Knollen. Arrowroot. In Ostindien kultiviert. Über die Stärkekörner dieser Arrowroot-Art s. Wiesner, Techn. Mikroskopie, p. 210, und Flückiger, Pharmakognosie, 1. Aufl., p. 710. Die Angaben stimmen nicht überein, weshalb eine erneute Untersuchung auf Grund von authentischem Material erwünscht wäre.

M. ramosissima Wal. ist nach Tschirch, Pharm., Bd. II, p. 167 nur eine Kulturform d. *M. arundinacea L.*

M. nobilis Moore. In Neusüdwales behufs Erzeugung von Arrowroot kultiviert. Über diese Stärkesorte s. Wiesner und Hübl, l. c., p. 61.

M. Alouya Jacq. Cayenne. Die Knollen liefern Stärke. Duchesne, Rep. des plantes utiles, p. 46. Dragendorff, l. c., p. 147.

M. Arouma Aubl. Guayana. Knollen. Duchesne, l. c.

M. Tonchat Aubl. (= Stromanthe Tonchat Körn.). Guayana, West- und Ostindien. Die Knollen liefern Stärke. Dragendorff, l. c., p. 147.

Phrynium dichotomum Roxb. (= Clinogyne dichotoma Salisb.). Knollen liefern Stärke. Auf Martinique kultiviert. Cat. des Col. fr. 1867, p. 132. Mikr. Kennzeichen: Wiesner und Hübl, l. c., p. 60.

15. Fagaceen.

Quercus sessiliflora Sm. und *Q. pedunculata Ehr.* Samen. Eichelstärke. Nägeli, l. c., p. 405 und 472. Wiesner, Techn. Mikroskopie, p. 212. v. Höhnel, l. c., p. 7.

Castanea vesca Gärtn. (= Fagus Castanea L.), s. Kastanienstärke.

16. Moraceen.

Artocarpus incisa L. fil. Früchte. Fécule du fruit de l'arbre à pain. Brotfruchtstärke.

A. integrifolia L., s. Brotfruchtstärke.

17. Polygonaceen.

Polygonum Fagopyrum L., s. Buchweizenstärke.

18. Nymphæaceen.

Nelumbium speciosum Willd. (= Nymphæa Nelumbo L. = Nelumbo nucifera Gärt.). Süd- und Mittelasien, früher auch in Ägypten. Aus den Samen (ägyptischen Bohnen) wird Mehl bereitet und aus den Rhizomen in China auch ein Arrowroot dargestellt. Dragendorff, l. c., p. 210. Edw. Tys. Reichert, The differentiation and specifity of starches. Washington (1913). Über Samen I, p. 209; über den Wurzelstock II, p. 849.

19. Leguminosen (Papilionaten).

Phaseolus multiflorus Willd.
Ph. vulgaris L.

Samen. Bohnen. Allgemein, auch in warmen Gegenden gebaut. In England im beschränkten Maßstabe zur Stärkegewinnung benutzt[1]).

Über die Eigenschaften und Kennzeichen dieser Stärkesorte s. Nägeli, Die Stärkekörner. Zürich, p. 425. Wiesner, Tech. Mikroskopie, p. 208. M. Hock in Wiesner, Mikrosk. Unters. Stuttgart 1872, p. 77. v. Höhnel, l. c., p. 59.

---

1) Proben hiervon von der Firma J. Reckit and Sons (London) befinden sich im Warenkabinet der Wiener technischen Hochschule.

Pisum sativum L. und verwandte Arten. Erbse. v. Höhnel, l. c., p. 6.

Ervum Lens L. Linse. In England zur Stärkebereitung benutzt. v. Höhnel, l. c., p. 6 und 59.

Castanospermum australe Cunn.

Dolichos bulbosus L. (= D. mammosus Nor. = Pachyrhizus angulatus Rich.). In Süd- und Ostasien kultiviert. Aus den Wurzeln dieser Pflanze wird eine sehr schöne und rein weiße Stärkesorte, das Arrowroot aus Japan, bereitet. Über diese Stärke s. A. Vogl, Nahrungs- und Genußmittel. 1872, Fig. 47. Derselbe, l. c. 1899, p. 189. Dragendorff, l. c., p. 338.

D. hirsuta Thunb. (= Pueraria Thunbergiana Benth.). Liefert auch japan. Arrowroot. Erscheint in der japan. Pharmakopöe. Die Stärke der Samen dieser Pflanze wird auch sonst noch in China und Japan verwendet. Moeller, l. c., p. 138. Tschirch, l. c.

20. Euphorbiaceen.

Manihot utilissima Pohl (= Jatropha Manihot L. = Janipha Manihot Kth.), s. Tapioka.

M. Aipi Pohl (= Manihot palmata Müll.-Arg.), s. Tapioka.

M. Janipha Pohl (= Jatropha Janipha L. = Manihot carthagenensis Müll.-Arg.). Brasilien. Die Wurzeln sind stärkereich, aber neigen zur Verholzung, weshalb sie zur Tapiokaerzeugung wenig geeignet sind. Doch liefern sie stärkereiche Produkte, welche als Nahrungsmittel in der Heimat verwendet werden.

M. japonica. Diese Spezies fehlt im Index Kewensis. Soll in Japan versuchsweise als Stärkepflanze gebaut werden. Semler, Trop. Agrikultur II (1887), p. 644. Aus diesem Werke in mehrere andere Schriften übergegangen. Diese Spezies dürfte wohl überhaupt und insbesondere als Tapiokapflanze zu streichen sein.

21. Anacardiaceen.

Mangifera indica L. Indien; auch sonst in den Tropen wird der Mangobaum kultiviert. Auf Martinique und Réunion wird aus den Samen Stärke (fécule de manguier) bereitet. Cat. des Col. fr. 1867, p. 133. Über die mikroskopischen Kennzeichen dieser Stärkeart s. Wiesner und Hübl, l. c., p. 68. Reichert, l. c. (1913) I, p. 210.

22. Hippocastaneen.

Aesculus hippocastanum L., Roßkastanienstärke.

23. Sterculiaceen.

Pachira aquatica Aubl. Auf Martinique wird aus den Samen ein Stärkemehl (fécule de la châtaigne de la Guiane) bereitet. Cat. des Col. fr. 1867, p. 133. Über die mikroskopischen Kennzeichen dieser charakteristischen Stärkeart s. Wiesner und Hübl, l. c., p. 67ff. (Abbildung s. oben p. 5).

24. Convolvulaceen.

Batatas edulis Chois. (= Convolvulus Batatas L. = C. edulis Thunb. = Ipomoea Batatas Lam.), s. Batatenstärke.

25. Solanaceen.

Solanum tuberosum L., s. Kartoffelstärke.

26. Acanthaceen.

Ruellia pavale Roxb. Aus den Samen wird in Französisch-Indien eine Stärkesorte gewonnen. Cat. des Col. fr. 1867, p. 133. Über die mikroskopischen Kennzeichen dieser Stärkesorte s. Wiesner und Hübl, l. c., p. 66.

27. Cucurbitaceen.

Sicyos angulata L. Aus den Knollen wird auf Réunion ein Stärkemehl (fécule de chou-chou) gewonnen. Cat. des Col. fr. 1867, p. 133. Über Kennzeichen und Eigenschaften dieser Stärkeart s. Wiesner und Hübl, l. c., p. 67.

Sechium edule Swartz (= Sicyos edulis Jacq.). In Westindien Chocho, in Mexiko Chayote genannt. Über diese Nahrungspflanze s. Semler, Tropische Agrikultur. 1. Aufl., II, p. 677ff. Über die Stärkekörner aus den Samen dieser Pflanze s. A. Vogl, l. c. (1872), Fig. 48. Derselbe, l. c. (1899), p. 188. F. O. Koch, Über Chayote in Tropenpflanzer XI (1907), p. 740ff. Prof. Zimmermann (Tropenpflanzer XIII [1909], p. 328ff.) berichtet über die Kultur dieser Pflanze in Deutsch-Ostafrika. Die Wurzelknollen erreichen im zweiten Jahre ein Gewicht von 3 kg, enthalten 71 Proz. Wasser und 20 Proz. Stärke. Der Stärkegehalt soll bis auf 25 Proz. steigen, so daß die Knollen von *Sechium edule* zu den stärkereichsten unterirdischen Pflanzenteilen zählen würden (vgl. oben p. 15).

Bryonia epigæa Rottl. Aus den Wurzelknollen dieser Pflanze wird in Französisch-Indien eine Stärkemehlsorte erzeugt. Cat. des Col. fr. 1867, p. 133. Über Eigenschaften und Kennzeichen dieser Stärkeart ist nichts bekannt.

Cucurbita sp. Samen. Fécule de citrouille. Cat. des Col. fr. 1867, p. 133. Über Eigenschaften und Kennzeichen dieser Stärkesorte ist nichts bekannt.

III. Die Gewinnung der Stärke.

Eine genaue Darstellung der Methoden, nach welchen die Stärkemehlarten im großen erzeugt werden, kann hier nicht erwartet werden; es ist dies wohl hauptsächlich ein Gegenstand der Technologie, da es hierbei ja vornehmlich auf die Beschreibung von Apparaten und Maschinen ankommt, welche im Betriebe der Stärkefabrikation in Verwendung kommen. Da aber die Erzeugungsweisen der Stärkesorten auf die Eigenschaften des dargestellten Produktes einen Einfluß nehmen, so kann ich diesen Gegenstand nicht ganz übergehen. Es soll hier nur das Prinzipielle der Darstellungsmethoden der Stärke im kurzen erörtert und vornehmlich nur das erwähnt werden, was mit dem histologischen Bau der zur Stärkegewinnung dienenden Pflanzenteile im Zusammenhange steht, ein Gegenstand, der in technologischen Schriften entweder übergangen oder nur wenig eingehend behandelt wird.

Für die Darstellung der Stärke aus Knollen (Kartoffelknollen usw.) kennt man zwei prinzipiell verschiedene Methoden. Die eine, es ist die fast allgemein angewendete, besteht in einer möglichst vollständigen mechanischen Zerkleinerung der Knollen auf Reibezylindern und dergleichen Apparaten. Auf diese Weise wird ein Brei erhalten, den man auf Sieben auswäscht, in neuerer Zeit unter Wasserzufluß auf Sieben ausbürstet[1]). Von den Sieben läuft dann eine milchige Flüssigkeit ab, aus welcher sich Stärke niederschlägt, die man durch Waschen oder auch durch Zentrifugieren reinigt. Diese noch sehr wasserreiche (etwa 40—45 Proz. Wasser haltende) Stärke wird entweder als »grüne Stärke« (Naßstärke) der Dextrin- und Stärkezuckerfabrikation zugeführt, oder durch Trocknen zu gangbarer, für verschiedene Zwecke dienender Handelsware gemacht. Diese Prozedur wird gewöhnlich in Trockenkammern bei mäßig erhöhter Temperatur (30—45° C) vorgenommen. Die lufttrocken gewordene Masse wird sodann zwischen Walzen zerdrückt. — Die nach der Abscheidung der Stärke auf den Sieben zurückbleibende

1) Im Großbetriebe werden die auf den Sieben zurückbleibenden unaufgeschlossenen Gewebspartien noch vermahlen (in Breimühlen). Eine vollständige Aufschließung der Zellen ist aber auch nach diesem Verfahren nicht zu erzielen. Saare, Die Fabrikation der Kartoffelstärke. Berlin 1897, p. 81. Der Verfasser dieses ausgezeichneten Werkes, welches in der Folge noch oft zitiert werden wird, Prof. Dr. Oskar Saare in Berlin, starb im Jahre 1903. Das unten mehrmals genannte Werk Parows ist gewissermaßen eine Neuauflage des Saareschen Buches. Parows Lehrbuch der Stärkefabrikation, Berlin 1908, ist auch dem Andenken Sarres gewidmet. Parow, l. c. **1**, p. 184—258 behandelt mit Rücksicht auf die neuesten Erfolge die Erzeugung der Kartoffelstärke. Hier (p. 216) findet sich Saares Angabe über die praktische Unmöglichkeit eines vollständigen Aufschließens des Kartoffelparenchyms bestätigt.

Masse, die Pülpe (»Stärkefaser«), enthält stets noch etwas Stärke, da es durch die Zerkleinerungsvorrichtungen nicht gelingt, alle Zellen des stärkeführenden Gewebes vollkommen aufzuschließen. Die Pülpe wird deshalb verfüttert oder zur Stärkezucker- und Branntweinbereitung benutzt.

Eine zweite, von Völker angegebene Methode der Stärkegewinnung aus Knollen beruht auf einer chemischen Aufschließung der Zellen. Die Knollen (Kartoffelknollen, denn nur auf diese wird die Völkersche Methode bis jetzt in Anwendung gebracht) werden in Scheiben zerschnitten in lauem Wasser einige Zeit mazeriert, hierauf in Haufen zusammengeworfen und durch einige Zeit sich selbst überlassen, wobei die Temperatur auf etwa 40° C steigt. Hierbei gehen in den Geweben der Knollen chemische Veränderungen vor sich, die bis jetzt noch nicht näher studiert wurden, die aber gewiß darauf hinauslaufen, daß sich Substanzen bilden, welche nicht nur die Interzellularsubstanz (gemeinsame Außenhäute oder Mittellamellen) des stärkeführenden Gewebes auflösen, sondern auch die Zellwände angreifen und teilweise zur Lösung bringen, so daß auf diese Weise die Zellen und zwar erwiesenermaßen viel vollständiger als bei der früher geschilderten Methode aufgeschlossen werden. Es dürften hierbei wohl hauptsächlich organische Säuren gebildet werden, welche die aus Pektinkörpern bestehende Interzellularsubstanz lösen. Welche chemischen Vorgänge aber die Auflösung der Zellulosewände nach sich ziehen, ist bisher noch nicht aufgeklärt worden; es ist eben dieser Prozeß, wie schon bemerkt, bis jetzt noch nicht eingehend studiert worden. Der so erhaltene Brei wird auf Siebe gebracht und auf die oben angegebene Weise behandelt. — Die Aufschließung der Zellen ist hierbei gewiß eine vollständigere als bei der mechanischen Zerstörung der Gewebe, ob aber hierbei nicht die Stärke eines Teils ihrer Granulose beraubt wird, ist bis jetzt ununtersucht geblieben[1]). —

Da das Material zur Kartoffelstärkegewinnung nur im Winter in großen Massen vorhanden ist, kann die Fabrikation der Kartoffelstärke nur im Winter betrieben werden. Da das Licht einen entschieden bleichenden Einfluß auf die Stärke ausübt, so ist leicht einzusehen, daß die Kartoffelstärke — falls sie nicht einer chemischen Bleiche unterzogen wird — gegen tropische Knollenstärke oder gegen im Sommer dargestellte Sorten von Weizenstärke in betreff der Weiße zurückstehen muß.

---

1) Nach den neuesten Berichten hat die Völkersche Methode wenig Eingang gefunden, wird aber erfolgreich auf die Aufschließung der Pülpe in Anwendung gebracht. Über Versuche, durch Bakteriengärungen rationell auf gärungstechnischem Wege Stärke aus Kartoffeln zu gewinnen, s. Saare, l. c., p. 372 ff. Über die Völkersche Methode der Stärkebereitung aus Kartoffeln s. auch Tschirch, Pharmakognosie 2 (im Erscheinen begriffen), p. 161.

Die Kartoffelstärke hat häufig einen deutlichen Stich ins Gelbliche (s. Anmerkung 1 auf p. 30).

Die Darstellung der Stärke aus Samengeweben ist immer komplizierter und schwieriger als die aus Knollen; nicht nur weil das Gewebe der Samen trocken und dichter ist als die stärkereichen Gewebe unterirdischer Pflanzenteile, sondern weil neben der Stärke in den Samen häufig noch andere Körper vorkommen, deren Dichte mit jener des Amylum nahezu übereinstimmt, und die in passender Weise von der Stärke getrennt werden müssen. In der nachfolgenden Darstellung habe ich vorzugsweise die Weizenstärke im Auge, da die Fabrikation derselben am meisten vervollkommnet ist und als Vorbild für die Verarbeitung trockener Früchte und Samen auf Stärke gelten kann.

Die Weizenstärke wird entweder aus Weizenkörnern, oder aus geschrotetem Weizen, oder endlich aus Weizenmehl dargestellt. — Die Abscheidung aus dem unzerkleinerten Korne ist die älteste und zweifelsohne unzweckmäßigste Gewinnungsart der Stärke, da hierbei der Kleber, ein doch wertvoller Körper, preisgegeben wird. Ein ähnliches gilt für geschroteten Weizen als Material zur Stärkegewinnung, nur hat man hierbei den Vorteil, daß die Dauer der Erzeugung abgekürzt wird. — Die Darstellung der Weizenstärke aus Weizen kann auf zweierlei Weise betrieben werden, nämlich ohne und mit Gärung. Erstere Methode besteht darin, daß man die Körner in Wasser erweicht, bis sie sich leicht zwischen den Fingern zerdrücken lassen, was im Winter zehn, im Sommer etwa fünf Tage in Anspruch nimmt. Die erweichten Körner werden darauf zwischen Walzen zerdrückt, und die Stärke aus dem erhaltenen Brei entweder durch Austreten in Tretfässern oder durch Schlämmen abgeschieden. Bei dieser Erzeugung setzt sich mit der Stärke stets eine kleine Menge des Klebers ab, welche selbst durch Schlämmen nicht gänzlich entfernt werden kann. Eine derartig dargestellte Stärke hat stets eine grauliche Farbe oder doch wenigstens einen Stich ins Graue, und selbst durch längere Einwirkung des Sonnenlichtes kann auf diese Weise kein völlig rein weißes Produkt erhalten werden; auch ist eine solche Stärke, ihres Klebergehaltes wegen, nicht so haltbar wie reine Stärke. Bei der Stärkegewinnung aus Weizenkörnern mittelst Gärung überläßt man den Stärkebrei, mit Wasser verdünnt, einige Zeit sich selbst, bis Gärung (zuerst alkoholische, dann milchsaure) eingetreten ist und eine Schimmeldecke (gewöhnlich von *Penicillium glaucum Link*) an der Flüssigkeitsoberfläche sich gebildet hat. Die hierbei entstandenen organischen Säuren und auch andere organische Körper lösen den Kleber auf; es ist somit einleuchtend, daß die nach diesem Verfahren abgeschiedene Stärke völlig rein und weiß erhalten werden kann. In welcher Weise in dem Stärkebrei die Gärung eingeleitet wird,

ist leicht begreiflich. Die den Weizenkörnern nur in Spuren anhaftenden und selbst die aus der atmosphärischen Luft in die Flüssigkeit hereintretenden Fermentorganismen können wohl nur anfänglich eine überaus schwache Gärung hervorbringen und es wird längere Zeit verfließen müssen, bis die Gärung eine genügend starke sein wird. Eine Beschleunigung der Auflösung des Klebers durch die Gärungsprodukte wird begreiflicherweise eintreten, wenn man zu dem Brei Zusätze macht, welche reich an geeigneten Fermentorganismen sind, z. B. Hefe, Sauerteig oder sogenanntes Sauerwasser, nämlich die Flüssigkeit, welche bei der Gärung des Stärkebreies beteiligt war. Obwohl nun nach diesem Verfahren (saures oder Hallesches Verfahren) eine sehr reine Weizenstärke, die durch Bleichung an der Sonne blendend weiß zu machen ist, erhalten werden kann, so ist diese Methode doch insofern nicht als eine rationelle zu bezeichnen, als hierbei der Kleber, ein in unverändertem Zustande doch so wertvoller Körper, völlig preisgegeben wird.

Die vollkommenste Art der Stärkegewinnung aus Weizen ist entschieden die Abscheidung der Stärke aus Mehl. Diese Darstellungsmethode wurde bekanntlich von Martin angegeben. Sein Verfahren besteht darin, aus Weizenmehl und Wasser einen Teig von bestimmter Konsistenz zu bereiten und diesen unter fortwährendem Kneten auf Sieben, auf die kontinuierlich Wasser strömt, in möglichst kurzer Zeit seiner Stärke zu berauben, welche mit dem Wasser von den Sieben abfließt und sich zu Boden schlägt. Das Kneten wird entweder durch Hand- oder Maschinenarbeit vollzogen. Am Siebe bleibt der Kleber in unverändertem Zustande zurück, der nun zur Herstellung von Nahrungsmitteln (kleberreichem Brote, Teigwaren; gekörnt und mit Tapioka oder Reisstärke versetzt, zu sogenannten Potages des französischen Handels) usw. verwendet wird. — In neuerer Zeit hat man das Martinsche Verfahren in einigen deutschen Stärkefabriken derart abgeändert, daß man das Mehl mit Wasser zu einem Brei vereinigt, den man in Zentrifugalapparaten behandelt, wobei sich die Stärke als dichtester Bestandteil des Mehles, mit etwas Kleber gemengt, an den Wänden der rotierenden Trommeln (Rohstärke), mehr nach innen zu aber ein überaus kleberreiches Mehl (Kleberbrei) abscheidet. Die Rohstärke unterwirft man vor dem Auswaschen einer schwachen Gärung, wobei die kleinen Mengen von Kleber zerstört werden. Der Kleberbrei wird je nach dem Grade seiner Reinheit entweder zu einem Nahrungsmittel (Klebergrieß, Klebermehl) verarbeitet, oder als Viehfutter benutzt. Es kann der bei rationeller Stärkebereitung aus Weizen als Nebenprodukt erhaltene Kleber auch eine bessere Verwendung finden, z. B. als »Lucin«, welcher Körper mit Erfolg als Ersatz für Albumin im Zeugdruck benutzt werden kann[1]).

1) Gintl in Dinglers Polytechn. Journal **214**, p. 225.

Wenn die Stärke als dichte Masse die Samen erfüllt, z. B. beim Reis, so muß die Aufschließung der Körner durch energischere als durch die für Weizen ausreichenden Mittel bewirkt werden. Es wird zu diesem Zwecke schwach alkalisch gemachtes Wasser ($^1/_4$—$^1/_2$ prozentige Natronlauge) mittelst Lumftpumpe den Körnern zugeführt, welche nach einigen Stunden wie gequollene Weizenkörner zur Stärkeabscheidung benutzt werden können. Zum Aufschließen der Maiskörner behufs Stärkegewinnung verwendet man verschiedene alkalische Substanzen (Kalk, Natron, Ammoniak) oder schwefelige Säure.

Auch eine Bleichung der Stärke durch Chlorkalk wird in der Praxis vorgenommen, um dem Produkte die erforderliche Weiße zu geben, auch erfolgt z. B. bei der Kartoffelstärkegewinnung manchmal ein Zusatz von Schwefelsäure zu den Waschwässern, damit die Stärke sich vollständiger absetze, u. a. m. In neuester Zeit wird die Schwefelsäure, welche sich nur schwer von der Stärke vollständig trennen läßt[1]), durch schwefelige Säure (oder durch Lösungen von doppeltschwefligsaurem Kalk) ersetzt, wobei man auch den Vorteil der Bleichung hat[2]).

So wirkt also mancherlei zusammen, daß die Handelsstärke kein chemisch reines Produkt ist: erstlich die niemals bis zur Vollkommenheit getriebene Befreiung der Stärke von den übrigen Bestandteilen der Gewebe, aus welchen sie dargestellt wurde, und zweitens die Anwesenheit von Substanzen, welche von der Fabrikation herrühren.

Die von den Pflanzengeweben herrührenden Verunreinigungen der Stärke können zum Teil mikroskopisch festgestellt werden. Bei dieser Untersuchung zeigt sich, daß im allgemeinen die aus Wurzelknollen oder Wurzeln dargestellten Stärkearten, insbesondere die verschiedenen Sorten des Arrowroots, aber auch die Kartoffelstärke, reiner sind als die aus Samen bereiteten, und namentlich die aus kleberreichen Getreidearten hergestellten sind relativ reich an Gewebsbestandteilen. Aber auch im Aschengehalte geben sich die Verunreinigungen zu erkennen. Während im kleinen auf das sorgfältigste dargestellte Kartoffelstärke nur 0,2 Proz. Asche hinterließ, wurde in käuflicher Kartoffelstärke bis 0,9 Proz. (der Trockensubstanz) an mineralischen Stoffen gefunden, wobei eine künstliche Beimengung mineralischer Stoffe als Verfälschungsmittel ausgeschlossen war. Die Handelsstärke ist stets etwas stickstoffhaltig, besonders die aus stickstoffreichem Rohmaterial erzeugte (z. B. Weizenstärke). Aber selbst in Kartoffelstärke wird stickstoffhaltige Substanz gefunden. So hat Arth. Meyer in käuflicher Kartoffelstärke 0,32 Proz. N nachgewiesen[3]).

1) Parow, l. c., p. 237.

2) Saare, l. c., p. 244.

3) F. Alhin, Journ. f. praktische Chemie **2**, 22 (1880), p. 80. — A. Meyer, l. c., p. 77.

Sowohl Kartoffel- als Weizenstärke reagieren infolge anhaftender Nebenbestandteile sauer[1]). Neutral sind nur die besten Arrowroot-Sorten und manche der feinsten Sorten von Reisstärke. Kartoffelstärke scheint nach Arth. Meyers Untersuchungen (l. c., p. 76) nie neutral zu sein. Seltener als saure kommt bei manchen Stärkesorten alkalische Reaktion vor[2]).

Manche Eigenschaften fabrikmäßig dargestellter Stärke haben ihren Grund in Zersetzungsprodukten, welche bei der Abscheidung der Stärke sich bildeten und die von den Stärkekörnern absorbiert wurden. So erklärt sich nach Arth. Meyer (l. c., p. 76) der bekannte unangenehme Geruch des aus Kartoffelstärke bereiteten Kleisters.

IV. Eigenschaften und Verwendung der Stärke.

Die Eigenschaften der Stärkearten beruhen selbstverständlich in erster Linie auf den Eigentümlichkeiten der dieselben zusammensetzenden Stärkekörner, welche bereits oben geschildert wurden.

Die Stärke des Handels setzt sich aber gewöhnlich nicht bloß aus Stärkekörnern zusammen — nur die feinsten Arrowroot-Sorten machen vielleicht eine Ausnahme und sind als völlig rein zu betrachten — und noch weniger besteht die käufliche Stärke aus gänzlich unveränderten Stärkekörnern. Wie schon bei der Darstellung der Stärke erwähnt wurde, läßt sich die Stärke nicht vollständig von allen Bestandteilen, welche in den betreffenden Geweben mit Stärke gemengt sind, befreien und auch durch die Fabrikation werden manche den natürlich vorkommenden Stärkekörnern nicht angehörige Substanzen der Stärke einverleibt.

Die chemische Charakteristik der Stärke wird im nächstfolgenden Kapitel geschildert werden; in diesem Kapitel sollen nur die physikalischen Eigenschaften der Stärke, sofern dieselben nicht schon bei Besprechung der Stärkekörner erörtert wurden, vorgeführt werden.

Fast alle Stärkekörner haben eine weiße Farbe; manche Stärkearten sind aber von Natur aus gefärbt. So gibt es rote und gelbe von bestimmten Varietäten der *Dioscorea alata* herrührende Amylumsorten.

1) Vgl. A. Meyer, l. c., p. 76 ff. — Soxhlet (Zeitschr. für das gesamte Brauwesen, 1881) fand die Weizenstärke des Handels meist sauer.

2) Nach Tschirch (Pharmakognosie **2** [1912], p. 193) soll die käufliche Reisstärke stets alkalisch reagieren. Dies ist begreiflicherweise oft der Fall, da die Reisstärke häufig aus dem Reiskorn durch Aufschließung mittelst alkalischer Flüssigkeiten gewonnen wird. Ich habe mich aber überzeugt, daß käufliche Reisstärke auch vollkommen neutral sein kann, oder einen entschieden sauren Charakter besitzt. Ersteres ist leicht erklärlich, aber auch letzteres ist zu verstehen, wenn man bedenkt, daß Reisstärke auch durch ein Gärungsverfahren erzeugt wird, wobei ein Rest von Milchsäure in der Stärke zurückbleibt, oder eine nicht reinweiße Reisstärke durch Chlor oder schweflige Säure gebleicht wird, wodurch saure Produkte entstehen.

Die weißen Stärkearten zeigen verschiedene Grade von Weiße. Die feinsten Sorten von Weizen- und Reisstärke sind blendend weiß. Erstere werden bloß im Sommer gewonnen, und es ist gewiß, daß die starke Einwirkung des Lichtes der Hauptgrund der reinen weißen Farbe solcher Stärkesorten ist. Im Winter dargestellte Sorten stehen den im Sommer bereiteten an Weiße nach. Manche Weizenstärkesorten sind stark in grau geneigt; die Ursache dieser Färbung ist die Anwesenheit von einigen Prozenten Kleber, welche infolge unzweckmäßiger Darstellung sich mit dem Stärkemehl abgeschieden haben. Kartoffelstärke, welche bekanntlich stets im Winter dargestellt wird, da das Rohmaterial nur in dieser Zeit in genügender Menge vorhanden ist, hat meist eine gelbliche Farbe[1]). Auch Kurkuma- und Kannastärke sind etwas gelblich. Manche Stärkesorten werden beim Schlämmprozeß als graugelbliche Massen erhalten, z. B. die Roßkastanienstärke. Diese, aber auch die gewöhnlichsten Stärkesorten werden in manchen Fällen durch künstliche Bleichmittel in einen Zustand oft sehr hoher Weiße gebracht. Manchen Stärkesorten benimmt man den gelben Farbenton durch schwache Bläuung. Für technische Zwecke (gleichzeitiges Appretieren und Färben von Stoffen) werden Stärkesorten auch gefärbt und erscheinen in stark gefärbtem Zustande im Handel.

Die Feinheit der Stärkemehlsorten hängt begreiflicherweise von der Größe der konstituierenden Körnchen ab. Die unten folgenden Angaben über die Dimensionen der Amylumkörnchen werden den besten Ausdruck für die Feinheitsgrade der verschiedenen Sorten abgeben. Hier sei nur erwähnt, daß Reis-, Hafer- und Buchweizenstärke als Repräsentanten der feinsten, Mais- und Weizenstärke als Muster mittelfeiner Sorten gelten können, und daß die Kartoffelstärke, die Stärke von *Canna edulis* und *Curcuma leukorrhiza,* deren Körnchen schon mit freiem Auge erkannt werden können, zu den gröbsten Stärkesorten des Handels zählen. Die neuesten Fortschritte in der Kartoffelstärkefabrikation haben zur Entstehung von Sorten geführt, welche sich durch die durchschnittliche Größe der Stärkekörnchen unterscheiden (s. unten bei Kartoffelstärke).

Geruch. Die Stärkesorten sind gewöhnlich geruchlos, aber die daraus bereiteten Kleister haben Geruch (s. unten p. 33).

Die Dichte der Stärke beträgt etwa 1,5, manchmal etwas mehr, manchmal weniger, je nach den Wassergehalten. Nach Flückiger[2]) hat lufttrockene Marantastärke ein spezifisches Gewicht von 1,504, völlig getrocknete Marantastärke hingegen von 1,565 bei einer Temperatur von

1) In neuester Zeit erscheinen auch rein weiße Sorten von Kartoffelstärke, indem man entweder einzelne Sorten mit besonderer Sorgfalt darstellt, oder durch Anwendung von schwefeliger Säure eine gebleichte Ware gewinnt.

2) Pharmakognosie. 1. Aufl., p. 711.

17—18° C. Bringt man lufttrockene Stärke mit Chloroform (spezifisches Gewicht = 1,500 bei 15° C) zusammen, so schwimmt das Pulver auf der Flüssigkeit. Trocknet man die Stärke hingegen vollständig, so sinkt sie in Chloroform unter[1]). Nach Beseitigung des Wassers kann sich die Dichte der Stärke bis auf 1,6 erheben[2]). — Die Stärkearten bestimmter Pflanzen und Pflanzenteile haben bestimmte Dichten. So fand Flückiger, daß Kartoffelstärke lufttrocken ein spezifisches Gewicht von 1,503, völlig getrocknet von 1,633 besitzt, also in der Dichte von der Marantastärke verschieden ist. Nach Parow[3]) beträgt die Dichte der Kartoffelstärke 1,648, der Weizenstärke 1,629, der Maisstärke 1,620. Zur Unterscheidung der Stärkesorten könnten die Dichten wohl nur in beschränktem Maße herangezogen werden.

Härte der Stärke. Man ist nicht gewohnt, die Härte organisierter Gebilde zu beachten. In manchen Fällen ist aber doch die Kenntnis der Härte solcher Körper von Belang. Auf meine Veranlassung wurden einige organische Pflanzenprodukte (insbesondere Pflanzenfasern) auf ihre Härte nach der in der Mineralogie üblichen Ritzmethode geprüft. Auch Stärke wurde auf die Härte geprüft und gleich jener des Muskovits gefunden[4]). Ich habe die Versuche wiederholt, denn es schien mir wichtig, die Härte eines Körpers, der als Pudermittel benutzt wird, möglichst genau zu kennen. Ich fand aber, daß die Stärke den Muskovit bei Anwendung von stärkerem Druck wohl lokal zerdrückt, ohne ihn eigentlich zu ritzen. Nach meinen Prüfungen ist die Stärke sogar um eine Spur weicher als Talk und stimmt in der Härte mit kristallisiertem, gelbem Blutlaugensalz überein, desgleichen mit der menschlichen Haut. Gepulverter Talk (Talcum, Federweiß) ist um eine Spur härter als Stärke; es ist aber diese Feststellung mit großer Schwierigkeit verbunden, so daß man, praktisch genommen, sagen kann: Stärke und Talcum stimmen in der Härte mit der menschlichen Haut überein und es können beide rücksichtlich ihrer Härte zu Schminke und als Pudermittel in gleicher Weise verwendet werden.

Das Lichtbrechungsvermögen der Stärke ist bereits oben (p. 11 ff.) erörtert worden.

Im verkleisterten Zustande ist die Stärke rechtsdrehend und zwar ist das optische Drehungsvermögen $[\alpha]_D = +202$ oder $[\alpha]_j = +219{,}5°$. Doch zeigt sich bei genauer Untersuchung das Drehungsvermögen je nach der Stärkeart verschieden. So ist das Drehungsvermögen $[\alpha]_D$ nach Belschner:

1) Flückiger in Fresenius, Zeitschr. für analytische Chemie **5**, p. 302.
2) Flückiger, Pharmakognosie. 3. Aufl., 1891, p. 242.
3) Parow, Lehrbuch der Stärkefabrikation **1**. Berlin 1908, p. 51.
4) Emma Ott, Über die Härte vegetabilischer Fasern. Österr. Bot. Zeitg. 1900.

bei Kartoffelstärke 204,3°
» Reisstärke . . 202,5°
» Weizenstärke . 202,4°
» Maisstärke . . 201,5°[1]).

Nach Berthelot und Vieille ist die Verbrennungswärme der Stärke = 4228 Kalorien (Rohrzucker 3962, Maltose 3949, Dextrin 3762).

Der Wassergehalt frisch bereiteter Stärke beträgt nach Entfernung alles anhängenden tropfbaren Wassers 30 Proz. Im äußersten Falle vermag die Stärke 40 Proz. Wasser zu absorbieren[2]). Lufttrocken führt sie 7—22 Proz. Wasser. Nach Soxhlet enthält die lufttrockene Kartoffelstärke meist ungefähr 20 Proz. Wasser[3]). Die Hygroskopizität ist nicht bei allen Stärkesorten gleich. Bei gleicher Luftfeuchtigkeit führt Kartoffelstärke mehr hygroskopisches Wasser (etwa 20 Proz.) als Weizen- und Maisstärke (etwa 16 Proz.).

Löslichkeitsverhältnisse. Die Stärke ist in Wasser von gewöhnlicher Temperatur, ferner in Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Benzol, in ätherischen und fetten Ölen unlöslich. In Kupferoxydammoniak ist sie hingegen gleich der Zellulose löslich[4]).

Was das Verhalten der Stärke zu Wasser anbelangt, so wird von Nägeli und anderen angegeben, daß beim Zerreiben der Stärkekörner unter Wasser eine partielle Lösung der Stärkesubstanz erfolgt. Diese Tatsache wird aber von Knop durch die beim Zerreiben erfolgende Erwärmung erklärt, welche eine partielle Verkleisterung zur Folge habe[5]). Nach meinen Beobachtungen ist das intakte Stärkekorn in Wasser unlöslich, es löst sich aber zum Teil in Wasser auf, wenn es zertrümmert wird, auch wenn hierbei keine Verkleisterung stattfindet. Denn wenn die Zertrümmerung mit gekörntem Eis erfolgt und hierbei eine Temperatur der Mischung von höchstens 2—3° C sich einstellt, bei welcher wohl von Verkleisterung der Stärke nicht die Rede sein kann, tritt doch eine partielle Lösung der Stärkesubstanz ein.

Wird Stärke von einer bestimmten Temperatur mit Wasser von der gleichen Temperatur zusammengebracht, so tritt, wie Jungk[6]) zuerst zeigte und ich auch für zahlreiche andere organische Substanzen nachwies[7]),

---

1) Siehe Parow, l. c., p. 51.

2) Arth. Meyer, l. c., p. 75. Dieses hohe Wasserabsorptionsvermögen befähigt die Stärke, in Wasser gelöste Substanzen reichlich aufzunehmen.

3) Siehe Arth. Meyer, l. c., p. 77.

4) Vgl. dagegen Parow, l. c. **1.** Berlin 1908, p. 46.

5) Parow, l. c., p. 46.

6) Poggendorffs Annalen. 1875.

7) Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. Bd. 64 (1871).

infolge von Verdichtung des Wassers in den Stärkekörnern eine Temperaturerhöhung ein.

Die Aschenmenge reiner Stärkesorten erhebt sich wohl nicht über 0,6 Proz.

Die Verkleisterung der Stärke in Wasser tritt in der Regel bei Temperaturen über 60° C auf. Die Temperaturen, bei welchen die Kleisterbildung eintritt, scheinen bei den verschiedenen Sorten von Stärke verschieden, für einzelne Sorten aber nach den Versuchen von Lippmann[1]) konstant zu sein.

Verkleisterungstemperaturen einiger Stärkesorten nach Lippmann.

Roggenstärke . .	50,0—55,0° C
Reisstärke . . .	58,7—61,2° »
Kartoffelstärke . .	58,7—62,5° »
Maisstärke . . .	55,0—67,5° »
Weizenstärke . .	62,5—68,7° »
Tapiokastärke . .	62,5—68,7° »
Sagostärke . . .	66,2—70,0° »
Buchweizenstärke .	68,7—71,2° »
Eichelstärke . .	77,5—87,5° »[2])

Die Kleister der verschiedenen Stärkesorten haben verschiedene Eigenschaften und verschiedene Dauerhaftigkeit. Maisstärkekleister hat ein größeres Steifungsvermögen als der Kleister von Weizenstärke, und dieser wieder ein größeres als Kartoffelstärkekleister[3]). Reiner Kartoffelstärkekleister ist minder haltbar als ein Kleister aus reiner Weizenstärke. Ersterer verliert unter Bildung organischer Säure früher seine Klebkraft als letzterer. Manche Kleistersorten, wie die aus Marantastärke bereiteten, sind völlig geruchlos, während andere einen unangenehmen Geruch erkennen lassen, wie z. B. der Kartoffelstärkekleister. Dieser Geruch tritt am deutlichsten hervor, wenn man die Stärke mit dem zehnfachen Gewicht Salzsäure (von 1,083 spezifischem Gewicht) schüttelt.

1) Jahresbericht der Chemie **1861**, p. 715.

2) Die Bestimmung der Verkleisterungstemperatur bietet mancherlei Schwierigkeiten dar, so daß die Angaben verschiedener Autoren bezüglich der gleichen Stärkeart differieren. So verkleistert nach Dafert Reisstärke erst bei 73° (Arth. Meyer, l. c., p. 134).

3) Wiesner in Dinglers Polytechn. Journ. **190** (1867), p. 154. — Parow, l. c., Bd. I, p. 79.

Über Klebefähigkeit der Stärkesorten s. die Untersuchungen von Heron und Brown[1]), Dafert[2]) und W. Thomson[3]), welche aber bisher in der Praxis noch keinen Eingang gefunden haben[4]).

Endlich sei noch erwähnt, daß die im Handel erscheinende Stärke entweder ein feines Pulver oder mehr oder minder große zusammenhängende Massen bildet. Im letzteren Falle unterscheidet man die ganz unregelmäßig geformten Brocken (Schäfchen), welche sich leicht zu Pulver zerdrücken lassen und sich bilden, wenn die in dichter Masse niedergeschlagene oder durch Zentrifugieren vereinigte Stärke (nachdem sie trocken geworden) grob zerkleinert wird. Die sogenannte Strahlen- oder Stengelstärke läßt eine dichtere Bindung der Körnchen erkennen, welche dadurch hervorgerufen wurde, daß zu der sich abscheidenden Stärkemasse sehr verdünnter Kleister zugesetzt wird. Solche Strahlenstärke ist von den Schäfchen dadurch zu unterscheiden, daß erstere mit Wasser vorsichtig verrieben ein Filtrat geben, welches durch Jod gebläut wird, während das in gleicher Weise bereitete Filtrat der zerdrückten Schäfchen farblos ist. Es wird aber zu beachten sein, daß sehr kleine Stärkekörnchen, z. B. die von Reis, das Filter passieren können und im Falle ihres Durchtrittes eine Blaufärbung des Filtrates bedingen. Eine auf diese Weise herbeigeführte Täuschung kann durch mikroskopische Prüfung leicht vermieden werden.

Die Verwendung der Stärke soll hier nur in zusammenfassender Übersicht geschildert werden; bei Besprechung der einzelnen Stärkesorten folgen nähere Details. Die »grüne Stärke« dient in großem Maßstabe in der Fabrikation von Dextrin, Traubenzucker und anderen chemischen Produkten. Trockene Stärke wird zur Bereitung von Kleister usw., der wieder entweder als Klebmittel oder zum Appretieren von aus Baumwolle oder Leinenfasern verfertigten Garnen und Geweben, ferner als Verdickungsmittel für Farben und Beizen in der Färberei und im Zeugdruck, zum Leimen vieler, namentlich besserer Papiersorten, auch zur Darstellung von Farben dient, verwendet. Waschblau ist zumeist gefärbte Stärke. Zur Färbung der besseren Waschblausorten dient Indigblauschwefelsäure oder ein ähnliches Indigopräparat. Zu geringeren Sorten benutzt man auch Lackmus, Blauholzextrakt oder Mineralfarben. In neuerer Zeit stellen auch einige englische und deutsche Fabrikanten aus Reis- oder Weizenstärke ein durch Anilinfarben verschieden gefärbtes

1) Liebigs Annalen **199** (1877), p. 165.

2) Landw. Jahrbücher. 1886.

3) Journal of the Society of Chemical Industry. 1886. Auch Dinglers Polytechn. Journ. **261** (1886).

4) Bei Saare, l. c., p. 513, eine Methode, nach welcher die Glasgower Kattundrucker die Stärke auf ihre Klebkraft prüfen. S. auch Parow, l. c., p. 79.

Produkt dar, welches zu gleichzeitigem Appretieren und Färben von Geweben dient und selbst im Haushalte verwendet werden kann. Um das Bläuen der Wäsche zu ersparen, erzeugt man jetzt in England (aus Reisstärke), in Frankreich und Deutschland (aus Weizenstärke) eine schwach bläulich gefärbte Stärke. Stärke, welche zur Appretur von Geweben dienen soll, wird häufig mit mineralischen Substanzen versetzt, um die appretierten Gewebe unverbrennlich zu machen. Zur Darstellung dieser Apyrinstärke (apyrous starch) oder feuersicheren Stärke dienen Salmiak, Borax, Ammoniakalaun, wolframsaures Natron usw.[1]). Feine Stärkesorten werden auch als Schminke und Haarpuder verwendet. Reine Stärkesorten, z. B. gute Weizenstärke (amylum tritici), Arrow-root (amylum marantæ usw.), finden auch eine medizinische Benutzung und dienen namentlich in England in ausgedehntem Maße zur Herstellung von Backwerken. Auch halbverkleisterte Stärke (Sago, Tapioka) ist in den Tropen ein wichtiges Nahrungsmittel, welches bekanntlich (zu Suppen und Speisen) auch bei uns Eingang gefunden hat.

V. Chemische Charakteristik und Konstitution der Stärke.

1. Die Rohstärke.

Begleitstoffe. Die Stärkesorten des Handels enthalten neben eigentlicher Stärkesubstanz und Wasser noch kleine Mengen anderer Stoffe, nämlich Zellwandreste, Anteile von Zellsaft, Fett, Cholesterin, lösliche Kohlehydrate, organische Säuren, deren Entstehung auf die Fermentation zurückzuführen ist, welcher man gewisse Rohmaterialien der Stärkefabrikation behufs Isolierung der Stärke aussetzt, stickstoffhaltige Substanz, riechende Stoffe, Reste der zur Reinigung verwendeten Schwefelsäure oder der bei der Neutralisation letzterer entstandenen Ammonium-, Natrium- und Kalium-Sulfate, mitunter Alkalikarbonat und andere Mineralsubstanzen, welche den Mutterpflanzen entstammen. Bezüglich dieser Verunreinigungen bestehen in qualitativer und quantitativer Hinsicht Unterschiede je nach der Stärkesorte. Näheren Aufschluß über die chemische Zusammensetzung der Stärke gibt nachfolgende Zusammenstellung von Durchschnittswerten[2]).

1) Gintl, Appreturmittel, im Wiener Ausstellungsberichte. 1874. — S. auch Branza in Dinglers Polytechn. Journ. 1873, p. 474.

2) König, Die menschl. Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1883. Umfangreichere Tabellen über die Zusammensetzung von Stärkemehlsorten des Handels (mit unwesentlichen veränderten Durchschnittswerten) siehe desselben Werkes. 4. Auflage, Berlin 1903.

Stärkesorte	Wasser Proz.	Stickstoff-substanz Proz.	Fett Proz.	Stärke Proz.	Zellwand-reste Proz.	Asche Proz.
Weizenstärke . . .	14,0	1,9	0,2	83,3	0,3	0,4
Maisstärke . . .	14,0	1,5	—	84,1	—	0,4
Arrowroot-Stärke .	15,7	1,1	0,1	82,8	0,05	0,2
Sagostärke	12,9	0,5	—	86,2	—	0,4
Tapiokastärke . .	14,4	0,5	—	84,8	—	0,25
Kartoffelstärke a .	19,2	0,7	0,04	79,6	0,1	0,3
» b .	17,2	1,0	—	80,8	—	1,0

Nach A. Fernbach[1]) enthält Kartoffelstärke auch Phosphor, der durch verdünnte Salzsäure nicht entfernt werden kann. Nach Trennung der größeren Stärkekörner von den kleineren durch Schlämmen fand er für je 100 g Stärke

in den größeren, d. h.
schwereren Körnern 160, 143, 159, 160, 178, 138 mg P_2O_5,
in den kleineren, d. h.
leichteren Körnern 199, 158, 185, 194, 226, 155 mg P_2O_5.

Es scheint, als ob beim Wachsen der Stärkekörner ein phosphorreicherer Kern von phosphorärmeren Schichten umhüllt würde. Der Phosphor gehört nicht ausschließlich phosphorhaltigen Proteinen an, weil hierfür der Stickstoffgehalt der Stärke zu gering erscheint. 100 g Stärke weisen 18—38 mg Stickstoff auf. Nach E. Fouard[2]) hingegen enthält die Stärke ihren Phosphor ausschließlich in anorganischer Bindung (als Phosphate). Für die Abnahme des Asche- und des Phosphorsäuregehaltes bei fünfmaligem Waschen der Stärke mit verdünnter Salzsäure fand er folgende Werte, wobei sich I auf die ursprüngliche, II bis VI auf die 1 bis 4mal gewaschene Stärke beziehen:

	I	II	III	IV	V	VI
Asche in Proz.	3,31	1,95	1,71	1,45	1,26	1,24
H_3PO_4 in Proz.	1,915	1,318	1,177	1,148	1,121	1,117[3])

Kartoffel- und Weizenstärke reagieren in der Regel sauer, erstere von Schwefelsäure, letztere von durch Fermentation entstandener Milchsäure. Soxhlet[4]) fand in 5 Proben von Kartoffelstärke 0,11 — 0,77 Proz.,

1) Compt. rend. de l'Acad. des sciences **138,** p. 428 (1904).

2) Ibid. **144,** p. 501 (1907).

3) Auf eine während des Druckes erschienene Arbeit von M. Samec und F. v. Hoefft über Entaschungs- und Lösungsvorgänge bei Stärke (Kalloidchem. Beihefte **5** [1913]), welche sich auch mit der Bedeutung der Phosphate im Stärkekorn beschäftigt, kann nicht mehr eingegangen werden.

4) Zentralbl. f. Agrikulturchemie **1881,** p. 554.

in 3 Sorten Weizenstärke im Mittel 0,14 Proz. freier Säure, berechnet als Milchsäure. Hingegen fand er Reis- und Maisstärke stark alkalisch von der bei ihrer Herstellung verwendeten Natron- oder Sodalösung. Nach Fernbach reagiert die rohe Stärke gegen Phenolphtalein schwach sauer, gegen Helianthin alkalisch, gerade so, als ob sie primäre und sekundäre Phosphate enthielte, und L. Maquenne und E. Roux[1]) fanden alle von ihnen untersuchten Stärkesorten gegen Helianthin alkalisch, wie sie meinen, infolge von Adsorption von Kalziumkarbonat aus dem bei der Erzeugung der Stärke benutzten Wasser. Zur Neutralisation benötigten sie für je 1 g verkleisteter Stärke in 50 cm^3 Wasser bei Weizen-, Mais- und Erbsenstärke 2 Tropfen $^1/_{10}$ n Schwefelsäure, bei käuflicher Reisstärke für 1 Liter Kleister von 2 Proz. 9,8 bis 147 mg Schwefelsäure. Eine Probe Reisstärke enthielt 0,96 Proz. Mineralsubstanz, nach Behandlung mit verdünnter Salzsäure nur unwägbare Spuren und adsorbierte in gewöhnlichem Wasser wieder 0,1 Proz. Aschenbestandteile.

In gewissen Arrowroot-Sorten trifft man konstant Kalziumoxalat in Kristallen an[2]).

G. Malfitano[3]) schreibt dem Gehalte der Stärke an Elektrolyten eine entscheidende Bedeutung zu für ihr Verhalten im Hydrosolzustand und die Koagulation der Stärkehydrosole. Nach ihm sind die Mineralsubstanzen der Stärke an ihre überwiegenden organischen Komponenten adsorptiv gebunden. Besonders wichtig scheinen in dieser Richtung die Phosphate und das Kalziumkarbonat zu sein.

Reinigung. Die Stärkesorten des Handels lassen sich durch Waschen mit verdünntem Ammoniak, welches sich hierbei oft braun färbt, sodann durch Wasser und Entfernung gröberer Teilchen durch engmaschige Siebe, leichterer und schwererer Partikelchen durch Schlämmen bis zu einem gewissen Grade reinigen. Besser ist es jedoch, behufs Gewinnung reiner Stärke im Laboratorium die betreffenden Ausgangsmaterialien nach Verfahrungsarten zu verarbeiten, welche sich in Arth. Meyers Monographie »Untersuchungen über die Stärkekörner«[4]) beschrieben finden und auf welche hier bloß verwiesen werden kann[5]).

Nach dem oben Gesagten wird ein Teil der Aschesubstanz durch wiederholtes Waschen mit sehr verdünnter Salzsäure und Wasser in der Kälte

1) Compt. rend. de l'Acad. des sciences **142**, p. 124 (1906).

2) A. E. v. Vogl, Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genußmittel. Wien 1899.

3) Compt. rend. de l'Acad. des sciences **143**, p. 400 (1906). Vgl. Ch. Tanret, Bull. Soc. Chim. de France (4) **5**, p. 902 (1909). Ferner J. Wolff und A. Fernbach, Compt. rend. de l'Acad. des sciences **140**, p. 1403 (1905).

4) Jena 1895.

5) Über ein Verfahren zur technischen Gewinnung von Reinstärke aus Rohstärke nach D. P. 88 447 siehe Ber. d. deutschen chem. Ges. **29 c**, p. 896 (1896 .

entfernt. Eine vollständige Entmineralisierung führen G. Malfitano und A. N. Moschkoff[1]) durch Waschen mit $^1/_{10}$ n Salzsäure, Lösen in Wasser bei 130° C, Gefrierenlassen, Trennung des Koagulums von der Lösung und 3—5malige Wiederholung des Lösungs- und Koagulationsvorganges herbei, wobei bei den letzten Lösungsoperationen an Stelle des Autoklaven das kochende Wasserbad tritt. Doch findet hierbei unzweifelhaft eine Denaturierung der Stärke und eine Trennung von Amylopektin der Stärkekörner statt. (Siehe weiter unten.)

2. Die Kohlehydrate des Stärkekornes.

Die Ansichten über die Zusammensetzung des Kohlenhydratanteiles der Stärkekörner haben sich im Laufe der Zeit geändert und sind auch gegenwärtig nicht völlig geklärt.

Nachdem C. Nägeli 1847 die äußerste Schicht der Stärkekörner als aus Zellulose bestehend erklärt hatte, hierin aber von Mohl und Schleiden widerlegt worden war, hielt er 1858 die nach längerer Einwirkung von Speichel auf die Stärkekörner zurückbleibenden Skelette für Zellulose und bezeichnete 1863 ähnliche Rückstände, welche nach $^5/_4$jähriger Behandlung von Stärke mit Salz- oder Schwefelsäure hinterblieben waren, als Amylozellulose, neben welcher in weit überwiegender Menge die eigentliche Stärkesubstanz, von ihm Granulose genannt, den Hauptbestandteil der Stärkekörner bilde. Mohl erkannte 1859 zwar an, daß neben einem durch Enzyme und Säuren leichter angreifbaren ein resistenterer Anteil im Amylum vorhanden sei, bestritt jedoch unter Hinweis auf dessen Löslichkeit in Kalilauge, konzentrierterer Salzsäure oder Zinkchloridlösung seine Identität mit Zellulose. Er bezeichnete die Substanz der Stärkekornskelette als Farinose. 1886 glaubte Arth. Meyer auf mikrochemischem Wege festgestellt zu haben, daß sowohl die »Speichel- als auch die Säureskelette« der Stärkekörner, welche schon Walter Nägeli als identisch angesehen hatte, aus Amylodextrin, einem Umwandlungsprodukte der eigentlichen Stärkesubstanz, Amylose, bestünden. 1895 berichtigte er jedoch diese Behauptung, wie folgt. Die jodbläuenden (»normalen«) Stärkekörner bestehen aus zwei Modifikationen von Amylose, α- und β-Amylose, von denen die erstere, die resistente, durch Jod nicht blau werdende Form nur in geringer Menge vorhanden ist. Die »Säureskelette« bestehen je nach der Dauer der Einwirkung der Säure aus α-Amylose, β-Amylose und dem zuerst von Walter Nägeli nachgewiesenen Amylodextrin oder aus α-Amylose und Amylodextrin oder endlich, bei sehr langer Einwirkungsdauer, aus Amylodextrin[2]), demnach zuletzt aus einem Umwandlungsprodukte der Stärke, welches

1) Compt. rend. de l'Acad. des sciences **151**, p. 817 (1910).

2) Brown und Morris, Chem. Soc. Journ. **55**, p. 449 (1889).

nicht in den ursprünglichen »normalen« Stärkekörnern vorhanden war. Hingegen bestehen die »Speichelskelette«, nachdem alle β-Amylose durch das Speichelenzym gelöst ist, bloß aus α-Amylose und Amylodextrin[1]). Durch Behandlung verschiedener Stärkesorten mit 1,56 proz. Salzsäure, anfangs in der Kälte, später bei 80° bis zum Eintritte roter oder brauner Jodreaktion an Stelle der anfänglichen blauen, Entfernung der löslichen Produkte und der Säure mit viel heißem Wasser hat Arth. Meyer die α-Amylose isoliert und quantitativ bestimmt. Kartoffelstärke enthielt davon etwa 0,6, Reisstärke 0,9, Maisstärke 1,0, Weizenstärke 1,5, Arrowroot 2,5 Proz.

Meyers α-Amylose wird von Jodjodkaliumlösung nicht blau, sondern bloß schwach rötlich gefärbt. Bei 100° C löst sie sich im Gegensatze zu β-Amylose auch in der doppelten oder mehrfachen Menge von Wasser nicht, wohl aber in Wasser von 138° C zu einer klaren, nicht opalisierenden Flüssigkeit, welche anscheinend nicht verschieden ist — auch nicht in Bezug auf das polarimetrische Verhalten — von einer in gleicher Weise hergestellten Lösung der betreffenden Stärkekörner in toto[2]). Auch die aus jeder der beiden Materien gewonnenen Lösungen in Natronlauge verhalten sich sehr ähnlich. Endlich liefert α-Amylose bei vollständiger — sich allerdings schwieriger vollziehender — Hydrolyse mittelst Salzsäure sehr angenähert die gleiche Menge Dextrose wie dasselbe Gewicht Stärkekörner, und zwar als einziges Hydrolysat. Für Meyer sind α- und β-Amylose, einmal in Lösung gebracht, identisch: Amylose. Er ist geneigt, die β-Amylose als ein Hydrat der α-Amylose anzusehen.

Syniewski[3]) hat die Stärkesubstanz wenigstens der Kartoffelstärke als einheitlich angesprochen und das bei der Säure- oder Enzymhydrolyse beobachtete, nach ihm jedoch nicht unvermeidliche Auftreten geringer Mengen unlöslicher Substanz durch eine nachträgliche Umwandlung eines kleinen Anteils der ursprünglich einheitlichen Stärkesubstanz erklärt.

L. Maquenne[4]) hingegen ist durch eingehendes Studium der Rückbildung unlöslicher Produkte — »künstlicher Stärke« — aus Stärkekleister und Stärkelösungen, welche weiter unten noch besprochen werden soll, zur Ansicht gelangt, daß mindestens vier Fünftel vom Gewichte der Stärkekörner im Stärkekleister als »Amylose« im gelösten Zustande

1) Bezüglich Amylodextrin siehe weiter unten p. 53 f.

2) $[\alpha]_D$ der α-Amylose aus Arrowroot, bestimmt aus deren etwa 1 prozentiger Lösung = + 198,8°, der zugehörigen Arrowroot-Stärke = + 198,1°.

3) Annalen der Chemie **309**, p. 282 (1899).

4) Zusammenfassung vorhergegangener Arbeiten in Bull. Soc. Chim. Paris (3) **35**, I—XV (1906). Siehe auch Maquenne, Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **137**, p. 88 (1903); **137**, p. 1266 (1904); **138**, p. 213 (1904). Ferner E. Roux, Ibid. **140**, p. 440 und 943 (1905); Bull. Soc. Chim. de Paris (3) **33**, p. 471; L. Maquenne und E. Roux, Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **140**, p. 1303 (1905).

und der Rest als »Amylopektin« vorhanden ist. Maquennes »Amylose«, früher von ihm als »Amylozellulose« bezeichnet, ist im Kleister vollkommen gelöst, ihre Lösung jedoch durch das schleimig gequollene Amylopektin verdickt. Sie ist nicht einheitlich, sondern ein Gemenge verschiedener Bestandteile von ungleicher Löslichkeit in siedendem und überhitztem Wasser. Diese Amylosekomponenten bilden anscheinend eine vielgliedrige Reihe, deren Endglieder einerseits durch leichteren, andererseits durch schwierigeren Übergang in den gelösten Zustand und vermutlich auch durch ungleiche Reversibilität (Koagulationsfähigkeit) ihrer Lösungen gekennzeichnet sind. Die Amylose Maquennes liefert, frei von Amylopektin, niemals Kleister, sie wird von Alkalilaugen ohne Rückstand gelöst und von Diastase nur im gelösten Zustande gespalten und zwar ausschließlich ohne nachweisbare Zwischenbildung von Dextrin zu Maltose[1]). Sie wird in ungelöstem Zustande von Jod nicht gebläut, wohl aber in gelöster Form und dann intensiver als die gewöhnliche Stärke. Das Amylopektin ist gelatinös, unlöslich in Wasser und Alkalilaugen, wird durch Diastase rasch verflüssigt, jedoch nur sehr langsam in Maltose übergeführt. Die bei Einwirkung der Diastase auf Stärkekleister entstehenden, durch Alkohol fällbaren Dextrine scheinen ausschließlich dem Amylopektin zu entstammen. Bezüglich des Verhaltens des Amylopektins gegen Jod macht Maquenne widersprechende Angaben. Noch in der zitierten Zusammenfassung sagt er, sie werde von Jodjodkalium nicht gebläut. Kurze Zeit darauf[2]) konstatiert er auch am Amylopektin eine Färbung mit Jod und zwar eine blauviolette. Nach alledem scheint es sich bei dem Amylopektin und den Komponenten der Amylose nur um graduell verschiedene metastabile Kondensationsstufen einer leicht veränderlichen Stammsubstanz zu handeln, die jedoch nicht Maltose sein kann.

Die Ansicht Maquennes und seiner Mitarbeiter, daß die »rückgebildete Stärke« den vorwiegenden Bestandteil der natürlichen Stärkekörner bildet, gründet sich besonders auf die von ihm neuerlich hervorgehobene große Ähnlichkeit der beim Altwerden von Stärkekleister und Stärkelösungen, rascher beim Abkühlen derselben, sich ausscheidenden Reversionsprodukte mit nativen Stärkekörnern. Derartige Ausscheidungen wurden bereits 1840 von Jaquelin und später von Blütschli beobachtet, H. Rodewald und A. Kathein[3]) beschrieben 1900 eingehender

1) E. Roux, Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **140,** p. 1259 (1905) hat jedoch gefunden, daß »künstliche Stärke«, d. i. koagulierte Amylose zwar ein Fünftel mehr Maltose liefert als natürliche Stärke, doch auch Dextrine, die jedoch im Gegensatze zu den aus dem Amylopektin entstehenden Dextrinen im Alkohol fast völlig löslich sind.

2) Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **146,** p. 542 (1908). Vgl. N. Castoro, Gaz. chim. ital. **39,** p. 603 (1909).

3) Zeitschr. f. physikal. Chem. **33,** p. 579. Siehe auch weiter unten p. 61.

solche Produkte aus löslicher Stärke, die durch Abtreiben des Jods der Jodstärke erhalten worden war. Sie bezeichnen dieselben wegen ihrer weitgehenden Ähnlichkeit mit der natürlichen Stärke als »künstliche Stärkekörner«. Diese gleichen in allen wesentlichen Eigenschaften der »künstlichen Stärke«, welche Maquenne, Roux, Fernbach und Wolff nebst anderen aus verkleisterter oder unter Anwendung höherer Temperaturen und Überdruck in Wasser gelöster Kartoffelstärke erhalten haben. A. Fernbach und J. Wolff[1]) haben gezeigt, daß die zur Bildung der künstlichen Stärke führende Koagulation durch ein in grünen Getreidekörnern, vielen reifen und keimenden Samen und in Blättern die Amylose begleitendes Enzym, Amylokoagulose, sehr beschleunigt wird. Die künstliche Stärke aus der Kartoffelstärke gleicht — auch in Bezug auf die mikroskopischen und polarimetrischen Eigenschaften — insbesondere der Reisstärke und[2]) der Stärke der grünen Erbsen. Von E. Roux[3]) wurde gezeigt, daß die Mais-, Reis-, Erbsen- und Maniocastärke sich in Bezug auf die Rückbildungserscheinungen wie die Kartoffelstärke verhalten und so wie diese aus Amylose und Amylopektin bestehen.

Zur Trennung und quantitativen Bestimmung der Amylose und Amylopektose dürfte sich am besten das von Z. Gatin-Gruzewska[4]) ausgearbeitete Verfahren eignen: die Amylose wird durch schwach alkalisches Wasser gelöst, das hierbei gequollene Amylopektin der Stärkekornhülle durch Neutralisation zum Schrumpfen gebracht, filtriert und das Verfahren eventuell am Lösungsrückstande wiederholt.

Behufs Darstellung der Amylose überlassen Maquenne und Roux eine 5 proz. bei 110 bis 120° C dargestellte Stärkelösung nach Zusatz von etwas Toluol eine Woche lang im Eisschranke der »Rückbildung«, verflüssigen bei niedriger Temperatur mittelst Malzauszugs das schleimige Amylopektin und können nun die körnig ausgeschiedene von der Diastase nicht veränderte Amylose abfiltrieren, waschen und durch zweimalige Wiederholung des Vorganges der Lösung, Rückbildung, Diastasierung, Filtration und Waschung vollends reinigen. Bei den Wiederholungen ließen sie die Diastase bei 56° auf die Amylopektinreste einwirken.

Bezüglich weiterer Einzelheiten über die Eigenschaften der Amylose

1) Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **137**, p. 718 (1903); vgl. Maquenne, Fernbach und Wolff, Ibid. **138**, p. 49 (1904) und Fernbach und Wolff, Ibid. **138**, p. 819.

2) Fernbach und Wolff, Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **140**, p. 1547 (1905).

3) Ibid. **142**, p. 95 (1906).

4) Ibid. **146**, p. 540 (1908); **152**, p. 785 (1911); vgl. auch **149**, p. 359 (1909). Andere Trennungsmethoden bei Maquenne, l. c.; J. Wolff, Ann. Chim. analyt. appl. **10**, p. 389 (1905) und **11**, p. 166 (1906); Botazzi und Victorow, Atti R. Accad. dei Linc. Roma (5) **19**, II, p. 7 (1910).

und des Amylopektins[1]), der Koagulation der Stärkelösungen[2]), der Wirkungen der Amylokoagulose im Zusammenhange mit der Stärkeverflüssigung durch Amylose[3]), der Verzuckerung des Amylopektins und der Amylose durch Gersteauszug[4]), über Kataphorese von Amylose und Amylopektin[5]), die Dialyse von Amyloselösungen[6]) und das Verhalten von Amylose und Amylopektin gegen Wasserstoffsuperoxyd[7]) muß auf die in den Fußnoten angeführte Literatur hingewiesen werden.

Von in kaltem Wasser löslichen Kohlehydraten findet sich in »normalen« Stärkekörnern nichts vor oder in nur minimalen Mengen vielleicht Amylodextrin und Dextrin. So fand Macdonald im trockenen Arrowroot 0,21 Proz. löslicher Kohlehydrate, welche übrigens auch nachträglich entstanden sein konnten.

Es kommen aber auch — allerdings seltener — »anomale« Stärkekörner vor, welche sich mit Jod deutlich rot färben. In solchen wurde neben (α- und β-)Amylose (Amylose und Amylopektin) Amylodextrin[8]) nachgewiesen und die Gegenwart von Dextrin wahrscheinlich gemacht.

Die nachfolgenden Angaben über das chemische Verhalten der Stärke sind auf das Produkt zu beziehen, wie es uns von der Natur dargeboten wird, und in welchem, wie es scheint, ein bestimmter Stoff, die »Amylose« vorwaltet.

3. Chemische Eigenschaften der Stärke.

Zusammensetzung. Die empirische Formel der Stärke ist $C_6H_{10}O_5$, ihre Molekulargröße nicht mit Sicherheit bekannt. Drückt man die Molekularformel durch $(C_6H_{10}O_5)_n$ aus, so repräsentiert n eine vorläufig unbekannte Zahl, welche gewiß nicht kleiner[9]), wahrscheinlich aber sehr viele Mal größer ist als 4. Sieht man mit A. Meyer, Maquenne und den sich diesen anschließenden Forschern das Stärkekorn als chemisch inhomogen an, dann muß man wohl dessen Komponenten ungleiche — vorläufig unbekannte — Molekulargrößen zuschreiben.

Der Verlauf der hydrolytischen Zertrümmerung des Stärkemoleküls hat zu einer Zeit, da man die Stärke im wesentlichen für homogen hielt, die Aufstellung bestimmter Molekularformeln für die Stärke veranlaßt.

1) Z. Gatin-Gruzewska, Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **146,** p. 540 (1908).

2) A. Boidin, Ibid. **137,** p. 180 (1903).

3) A. Fernbach und J. Wolff, Ibid. **139,** p. 1217 (1904); **140,** p. 95 (1905).

4) Dieselben, Ibid. **144,** p. 645 (1907).

5) P. Botazzi und C. Victorow, Atti R. Accad. dei Linc. Roma (5) **19,** II, p. 7 (1910).

6) N. Castoro, Gazz. chim. ital. **39,** I, p. 603 (1909).

7) Z. Gatin-Gruzewska, Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **148,** p. 578 (1909).

8) Vgl. Shimoyama, Beitr. z. Kenntn. d. japan. Klebreises. Dissert. Straßburg 1886; Dafert, Beitr. z. Kenntn. d. Stärkegruppe. Landw. Jahrb. 1886; Arth. Meyer, l. c., p. 80 und dieses Werk, II. Bd., p. 53.

9) Siehe weiter unten (p. 48) bei den Metallverbindungen der Stärke.

Von diesen sei $[(C_{12}H_{20}O_{10})_{20}]_5 = (C_6H_{10}O_5)_{200}$ (Brown und Morris) besonders erwähnt, weil sich diese Formel unter den Zymochemikern durch geraume Zeit eines weitgehenden Ansehens erfreut hat, ohne jedoch unbestritten geblieben zu sein. Als die jüngste sei die Formel von Syniewski[1]) $(C_{54}H_{96}O_{48})_n - 3nH_2O$ erwähnt, in welcher n unbekannt ist. Auf die sehr weitläufige Begründung der Ansicht von Syniewski, nach welcher die Stärke als ein hochmolekulares Anhydrid des Amylogens $C_{54}H_{96}O_{48} = C_{18}H_{27}O_{12} \cdot O_3(C_{12}H_{23}O_{11})_3$ anzusehen wäre, kann im Rahmen dieser Darstellung nicht eingegangen werden.

Verhalten bei höherer Temperatur. Bei 100° C und bei angrenzenden höheren Temperaturen bleibt die reine Stärke unverändert, bei 150—160° C färbt sie sich bereits gelblich und ist nun in kaltem Wasser löslich. So wird das Handelsdextrin oder das Röstgummi (wenigstens zum Teil[2]) dargestellt. Ob dieses »Dextrin« mit einer der durch Hydrolyse der Stärke erhältlichen Dextrinarten identisch ist, scheint nicht mit Sicherheit ermittelt zu sein. Es ist dies — wenigstens bezüglich des noch nicht mit Wasser in Berührung gekommenen Röstproduktes — recht unwahrscheinlich. Von 160—200° C nimmt die Färbung der Stärke zu. Bei 200° C entsteht etwas Brenzkatechin $C_6H_4(OH)_2$[3]). Bei höherer Temperatur verkohlt sie und liefert dieselben oder ähnliche gasförmige und flüssige Zersetzungsprodukte, welche bei trockener Destillation anderer nahestehender Kohlehydrate entstehen.

Verhalten gegen Wasser. Intakte Stärkekörner sind in kaltem Wasser unlöslich. Daß mit kaltem Wasser und Sand verriebene Stärke ein jodbläuendes Filtrat liefert, kann entweder durch die Annahme einer geringen Löslichkeit der demolierten Körner oder des Durchgehens feinster Korntrümmer durch das Filter in ungelöstem Zustande oder endlich durch Kleisterbildung infolge der Reibungswärme erklärt werden. (S. auch oben p. 32—33.)

M. Samec[4]) unterscheidet zwischen der reversiblen auf Kapillarimbibition des Stärketrichitensystems beruhenden »Porenquellung« der intakten Stärkekörner und deren erst beim Erwärmen mit Wasser hervortretenden durch festere Bindung des Wassers bedingter »Lösungsquellung« der Stärke[5]).

1) Ann. d. Chem. **309**, p. 282 (1899) und **324**, p. 212 (1902).

2) Auch durch Rösten der mit sehr wenig Salpetersäure befeuchteten Stärke.

3) Hoppe, Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. **4**, p. 15 (1871).

4) Kolloidchemische Beihefte **3**, p. 123 (1912).

5) Über die Änderung des Wasserdampfdruckes des Stärkekleisters mit steigendem und fallendem Wassergehalte siehe A. Rakowski, Journ. Russ. Physikal.-Chem. Ges. **43**, p. 170 und 186; Chem. Zentralbl. **1911**, I, p. 1479 und 1480; Zeitschr. f. Chem. und Industr. d. Kolloide **9**, p. 225; Chem. Zentralbl. **1911**, II, p. 178 und **1912**, I, p. 970.

Beim Erwärmen mit Wasser bildet sich Stärkekleister nach vorhergegangenem Aufquellen der Körner, Trennung ihrer Schichten und schließlichem Platzen. Die Temperatur der vollkommenen Kleisterbildung schwankt je nach der Stärkesorte von 55 bis etwa 87° C (siehe oben p. 33 ff.).

Nach Samec (l. c.) wird die Verkleisterungstemperatur, zu deren Bestimmung er eine neue Methode angibt, bezüglich des Vorzeichens ihres Ganges hauptsächlich von den Anionen, bezüglich der Größe der Änderung besonders von den Kationen anwesender Elektrolyte beeinflußt und erweisen sich die Elektrolyte in dieser Richtung schon bei weit niedrigeren Konzentrationen wirksam als bisher angenommen wurde. Säuren zeigten sich wirksamer als Salze. Für die Art der Säurewirkung ist gleichfalls das Anion maßgebend, aber auch der Lösungszustand der Säure (Solvatbildung) nicht ohne Belang. Basen begünstigen die Stärkequellung schon bei äußerst geringen Konzentrationen. Am wirksamsten sind die stärksten Basen. Den Basen analog verhalten sich bei mittleren Konzentrationen Salze, welche in ihren Lösungen OH-Ionen auftreten lassen. Die Quellungskurven der meisten Salze deuten auf die Bildung von Ionen-Adsorptionsverbindungen der Stärke hin. Die Laugenquellung läßt sich durch die Paulische Theorie der Ionenhydratation erklären. Die Quellungseinflüsse anderer Kristalloide scheinen auch für das Gebiet der Stärke vornehmlich durch lyotrope Wirkungen bedingt. Die Verkleisterungstemperatur einer Suspension von 0,75 g Kartoffelstärke in 100 ccm³ reinem Wasser wurde bei 59,7° C festgestellt. Durch vorausgegangene Porenquellung wird die Verkleisterungstemperatur um 2—3° C erniedrigt.

Die Klebrigkeit des Kleisters aus derselben Stärkesorte hängt teils von der Art der Reinigung der Stärke, noch mehr aber von der Art der Trocknung ab. Nach Brown und Heron lieferte mit Kali und Säure gereinigte Kartoffelstärke einen weniger klebrigen Kleister als anderweitig behandelte. Je langsamer und bei je niedrigerer Temperatur Kartoffelstärke getrocknet wird, um so größer ist die Klebrigkeit ihres Kleisters[1]).

Kalk und andere Basen erhöhen die Viskosität des Kleisters, Zusatz von Schwefelsäure oder Phosphorsäure bis zur fast neutralen Reaktion gegen Methylorange bewirkt, daß der Stärkekleister durch Erhitzen seine Viskosität leicht verliert[2]). Möglichst reine Stärke liefert, mit Oxydationsmitteln behandelt (z. B. 25 g Stärke mit 50 cm³ einer 0,05 g Kalium-

1) Saare, Die Fabrikation der Kartoffelstärke, Berlin 1897 und E. Parow, Lehrbuch der Stärkefabrikation **1**, Berlin 1908.

2) J. Wolff und A. Fernbach, Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **143**, p. 363 (1906); vgl. dieselben, Ibid. **140**, p. 1403 (1905).

permanganat enthaltenden Lösung durch $1^1/_2$ bis 2 Stunden stehen gelassen), bei nachfolgendem Erhitzen einen Kleister, welcher bei 70 bis 75° C durch minimale Mengen der Hydroxyde und Karbonate der Alkalien und Erdalkalien wie auch des Ammoniums und demzufolge auch durch die Karbonate des gewöhnlichen Wassers verflüssigt und dann bei gewöhnlicher Temperatur allmählich klebrig wird[1]). Ähnlich wirken sekundäre Phosphate.

Die Kleister verschiedener Stärkesorten zeigen verschiedene Eigenschaften und verschiedene Dauerhaftigkeit. Maisstärkekleister hat ein großes Steifungsvermögen. Ihm folgen Weizen- und Kartoffelstärkekleister. Kartoffelstärkekleister verliert infolge saurer Gärung seine Klebkraft früher als Weizenstärkekleister. (S. auch oben p. 33.) Manche Stärkekleister sind geruchlos, wie der aus Marantastärke, manche zeigen einen eigentümlichen Geruch, besonders penetrant der aus Kartoffelstärke. Über Koagulation von Stärkekleister siehe p. 39 ff.

Bei längerer Digestion von Stärke mit dem 250- und mehrfachen Quantum Wasser bei 90—100° C unter fortwährendem Umschütteln oder rascher Bearbeitung nach Art des Eierschneeschlagens erhält man eine dünne, auch bei 100° C opalisierende Flüssigkeit, welche heiß ihren gesamten Stärkegehalt durch ein mehrfaches Papierfilter, jedoch nicht durch ein Tonfilter laufen läßt und deren Opaleszenz beim Sinken der Temperatur zunimmt. Gegen Brown und Heron[2]), und trotzdem sie selbst bei stärksten Vergrößerungen homogen erscheinen, hält jedoch Arth. Meyer solche Flüssigkeiten nicht für Lösungen von Stärke in Wasser, sondern für Emulsionen feinster Tröpfchen von »amylosigen Wasserlösungen« in Wasser. Unter amylosiger Wasserlösung versteht Meyer eine mit Wasser nicht homogen mischbare zähflüssige Substanz, welche durch Aufnahme von Wasser seitens der Amylose bei der Quellungs- und Verkleisterungstemperatur der Stärke entsteht. Beim Erkalten solcher Emulsionen vereinigen sich die feinsten Tröpfchen dieser Substanz zu größeren und gleichzeitig verdichten sie sich unter Wasserverlust. Daher die Zunahme der Opaleszenz usw. Bei 138° C bildet Stärke mit Wasser eine nicht opalisierende, scheinbar homogene Flüssigkeit, welche selbst bei einem Gehalte von 30 Proz. an Stärke noch bei 100° die Konsistenz eines nur mäßig dicken Zuckersirups zeigt und sich mit Wasser in jedem Verhältnis mischen läßt. Flüssigkeiten der letzten Art erstarren, falls sie konzentrierter sind, in der Kälte zu weißen käsigen Massen. Falls sie verdünnter sind, nehmen sie beim Abkühlen wieder deutliche Opaleszenz an, sind weder in der Wärme noch in der Kälte kleisterartig, zeigen jedoch bei gewöhnlicher Temperatur die Tröpfchen

1) J. Wolff, Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **141**, p. 1046 (1905).

2) Annalen der Chemie und Pharmazie **199**, p. 165 (1879).

der amylosigen Wasserlösung (Arth. Meyer[1]). Die Deutung dieser Erscheinungen im Sinne Maquennes und seiner Schule liegt sehr nahe.

Syniewski[2]) hält die nach Kochen von Stärke mit Wasser bei gewöhnlichem oder höherem Drucke in der Flüssigkeit enthaltene Substanz nicht für unveränderte Stärke, sondern für ein durch chemische Bindung von Wasser entstandenes Spaltungsprodukt der Amylose, welches geneigt sei, unter Wiederabspaltung eines Teiles des aufgenommenen Wassers in »Reversionsprodukte« überzugehen.

Dextrose und andere Kupferlösung reduzierende Substanzen entstehen durch Einwirkung von Wasser auf Stärke nur dann, wenn diese etwas Säure enthalten hat[3]).

Verhalten gegen konzentrierte Lösungen neutraler Salze. Rhodanammonium, Rhodankalium, Rhodankalzium, Rhodanbaryum, Rhodanmagnesium, Jodkalium, weinsaures Kalium, Natriumnitrat, Natriumazetat, Kalziumchlorid, Kalziumnitrat, Zinnchlorür, Zinnchlorid, Zinkchlorid[4]) in konzentrierter wässeriger Lösung bringen schon bei gewöhnlicher Temperatur Stärke mehr oder weniger leicht zum Quellen. Besonders wirksam in dieser Richtung sind: 40 proz. Kalziumnitratlösung, 30 proz. Kalziumchloridlösung, 20 proz. Lösungen der Rhodanide. Verdünntere, aber auch konzentriertere Lösungen wirken weniger gut oder auch gar nicht.

Verhalten gegen Glyzerin. In wässerigem Glyzerin quillt Stärke zu einem dicken Kleister. Aber selbst bei 140° bildet wasserfreies Glyzerin mit lufttrockener Stärke keine homogene Lösung, wohl aber bei 190°, indem sie sich hierbei in »lösliche Stärke«[5]) umwandelt[6]). Bei noch höheren Temperaturen werden verschiedene in Alkohol teils lösliche, teils unlösliche Dextrine gebildet[7]), welche wenigstens zum Teil von den durch Säuren oder durch Enzyme gebildeten Dextrinen verschieden sind.

Verhalten gegen Jod. Von Jod, welches keine Spur von Jodwasserstoff oder von löslichen Metalljodiden enthält (Joddampf, festem Jod, reinwässeriger Jodlösung), wird unverkleisterte Stärke bloß gelb gefärbt. Hingegen färben sich Stärkekörner durch Jodwasserstoff haltende Jodlösung oder Jodjodkaliumlösung schwarzblau, sehr verdünnter Stärkekleister oder »Stärkelösung« durch dieselben Reagentien indigblau. Die so entstehende

1) Über den Einfluß von Säuren und Basen auf die Koagulationsfähigkeit von Stärkelösungen siehe E. Fouard, Compt. rend. Acad. sc. **144,** p. 1366 (1907).

2) Annalen der Chemie und Pharmazie **199,** p. 165 (1879); s. weiter unten p. 51.

3) Soxhlet, Zentralbl. f. Agrikulturchemie **1881,** p. 554.

4) Hierzu, obwohl kein Salz, mag auch das Chloralhydrat gezählt werden.

5) S. dieses Werk, II. Bd., p. 60 ff.

6) Zulkowsky, Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. **13,** p. 1395 (1876).

7) Ibid. **23,** p. 3295 (1890).

blaue Substanz, die Jodstärke, wurde früher als das Produkt der An- oder Einlagerung von Jod an oder in die Stärke angesehen[1]), von Bondonneau als eine Verbindung nach festen Verhältnissen $(C_6H_{10}O_5)_5J$, von Mylius[2]) als $(C_{24}H_{40}O_{20}J)_4.HJ$ bzw. als $(C_{24}H_{40}O_{20}J)_4KJ$, von Seyfert[3]) als $(C_{24}H_{40}O_{20})_6J_7$ usw. angesprochen, jedoch in neuerer Zeit von Küster[4]) und Arth. Meyer[5]) in Annäherung an die älteren Ansichten als eine Lösung von Jodkalium bzw. von Jodwasserstoff in Stärkesubstanz erklärt. Denn der Gehalt der Jodstärke an freiem Jod wechselt je nach der Jodkonzentration der Lösung, aus welcher sie abgeschieden wird, von 11—26,5 Proz. und das Verhältnis zwischen dem in die Stärke eingehenden und dem in wässeriger Lösung verbleibenden Jod folgt dem Ostwaldschen Verteilungsgesetze.

Nach Rouvier bildet sich bei Überschuß von Stärke $(C_6H_{10}O_5)_{16}J_2$, bei Überschuß von Jod $(C_6H_{10}O_5)_{16}J_5$, bei dazwischen liegenden Jodmengen $(C_6H_{10}O_5)_{16}J_3$ und $(C_6H_{10}O_5)_{16}J_4$, Verbindungen, von welchen jede entsprechend dem Verteilungsgesetze für nicht mischbare Lösungsmittel Jod zu lösen vermag.

Durch konzentrierte Lösung von Jodkalium schlägt das Blau der Jodstärke in Rot um (während rotes Jod-Erythrodextrin durch dasselbe Agens orangebraun wird[6])).

Jodstärke, welche zwölfmal aus ihrer Lösung durch Chlornatrium ausgesalzen und so gereinigt worden war, mit einem Jodgehalte von 14,01 Proz. lieferte nach Rodewald und Kathein[7]) eine optisch homogene Lösung mit ausgesprochenem osmotischen Druck. Sie muß demnach gegen Arth. Meyer[8]), der sie als eine Emulsion erklärt hat, als eine wahre Lösung angesehen werden. Aus ihrem osmotischen Drucke ergab sich bei Anwendung einer Pergamentmembran als Molekulargewicht der Jodstärke 36740, mittelst einer Kollodiummembran 39680. Nach Abtreiben des Jods durch Kochen resultiert eine Stärkelösung, in welcher der Stärke unter Berücksichtigung des oben angeführten Jodgehalts der Jodstärke das Molekulargewicht 32700 zukommt.

Jodstärke wird nicht bloß durch schwefelige Säure, arsenige Säure, Natriumthiosulfat, sondern auch durch Alkohol entfärbt. Beim Erhitzen mit Wasser verschwindet die blaue Farbe, um beim Erkalten wieder-

1) Gmelin-Kraut, Handb. d. Chem. **7**, 1 (1862), p. 552.

2) Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. **20**, p. 688 (1887). Vgl. C. Meinecke, Chem. Zeitg. **18**, p. 157 (1903) und F. E. Hale, Am. Chem. Journ. **28**, p. 438 (1902).

3) Zeitschr. f. angew. Chem. **1888**, p. 18.

4) Annalen der Chemie **283**, p. 361 (1896).

5) l. c.

6) F. E. Hale, l. c.

7) Zeitschr. f. physikal. Chem. **33**, p. 579 (1900).

8) Bot. Zeitg. **57**, p. 377 (1899).

zukehren. Mit Wasser längere Zeit erhitzte Jodstärke bläut sich beim Erkalten nicht wieder, teils weil das Jod verflüchtigt ist, teils weil es sich in Jodwasserstoff umgewandelt hat[1]). Die Bläuung der Stärke durch Jod hat in der analytischen Chemie weitgehende Anwendung gefunden: Nachweis von Ozon und von salpetriger Säure, Jodometrie usw.

Das Verhalten der Stärke gegen Brom, durch welches sie orangegelb gefärbt wird, ist nicht eingehend studiert worden.

Metallverbindungen der Stärke. In Kali- oder Natronlauge von 2 Proz. Gehalt und darüber quillt die Stärke zu einer durchscheinenden Gallerte, welche nach Entziehung der überschüssigen Base durch mehrfach alternierende Behandlung mit Alkohol und Wasser die Zusammensetzung $C_{24}H_{39}KO_{20}$ bzw. $C_{24}H_{39}NaO_{20}$ besitzt. Diese Kalium- und Natriumstärke ist in Alkohol unlöslich. Aus ihrer Zusammensetzung haben Pfeiffer und Tollens[2]) den Schluß gezogen, daß im Molekül der Stärke nicht weniger als 24 Kohlenstoffatome vorhanden sein können, was weiterhin zum oben (p. 42) angedeuteten Minimalwerte $(C_6H_{10}O_5)_4$ für das Stärkemolekül führt.

Andere Metallverbindungen der Stärke entstehen durch Fällung von Stärkekleister mit Kalk- und Barytwasser und mit Bleiessig unter Zuhilfenahme von Alkohol, scheinen jedoch nicht konstante Zusammensetzung zu zeigen[3]).

Beim Kochen mit Kalilauge entsteht »lösliche Stärke«, welche aus der alkalischen Flüssigkeit durch Essigsäure und Alkohol in Flocken gefällt wird[4]), nach Syniewski ein »Amylogen«[5]).

Beim Schmelzen mit Kali entstehen neben anderen Zersetzungsprodukten Oxalsäure und Essigsäure.

1) Bezüglich Zusammensetzung der Jodstärke siehe auch Seyfert, Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. **21,** Ref. 298 (1888) und Rouvier, Chem. Zentralbl. 1892, I, p. 348 und 740; II, p. 163. 1893, II, p. 530 und 935. 1894, II, p. 895. 1895, II, p. 26. 1897, I, p. 804. M. Padoa und B. Savare, Atti R. Acad. dei Linc. Roma (5) **14,** I, p. 467 (1905). Bezüglich Abhängigkeit der Bildung der Jodstärke von der Gegenwart von Perjodiden Ch. K. Tinkler, Proceed. Chem. Soc. **23,** p. 137 (1907); der Kennzeichnung der Jodstärke als feste Lösung von Jod in Stärke M. Katagama, Zeitschr. f. anorg. Chem. **56,** p. 209 (1907); als eine kolloidale Verbindung von Stärke mit J, welche J und KJ adsorptiv festhält, G. Barger und Ellen Field, Chem. Soc. London **101,** p. 1394 (1912); der Jodstärke als eine kolloidale Jodlösung, in welcher die Stärke die Rolle eines Schutzkolloids spielt W. Harrison, Chem. u. Industrie d. Kolloide **9,** p. 5 (1911).

2) Annalen der Chemie **210,** p. 295 (1880).

3) Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. **21,** Ref. 454 (1888); vgl. dagegen v. Asboth, Chem.-Zeitung, 1887, Rep. 147 bezüglich Zusammensetzung der Baryumstärke mit einem konstanten Gehalte von 19,8 Proz. BaO.

4) Wroblewski, Chem.-Zeitung **22,** p. 375. Chem. Zentralbl. **1891,** I, p. 191. Journ. Pharm. Chim. **8,** p. 314. Pharm. Zentral-H. **39,** p. 870 (1898). Chem. Zentralbl. **1899,** I, p. 191.

5) Siehe p. 52 ff.

Verhalten gegen Oxydationsmittel. Salpetersäure bewirkt vorerst Hydrolyse, weiterhin die Bildung von Zuckersäure[1]). Durch Brom- und Silberoxyd wird Glukonsäure gebildet[2]). Andere Produkte erhielt Petit durch Einwirkung von Salpetersäure[3]). Kaliumpermanganat[4]) sowie Wasserstoffsuperoxyd[5]) lassen amorphe Säuren (»Dextrinsäure«) entstehen. Chromsäure wandelt nach Cross, Bevan und Beadle[6]) Stärke in Produkte um, welche bei Destillation mit Salzsäure Furfurol liefern. Oxydationsmittel führen oft die gewöhnliche Stärke in eine lösliche Modifikation derselben über. Siehe bei löslicher Stärke, p. 60 ff.

Durchgreifende Zersetzung durch Säuren. Durch andauerndes Erhitzen von Stärke mit konzentrierter Schwefel- oder Salzsäure wird Stärke in huminähnliche Substanzen, Ameisensäure und Lävulinsäure, $CH_3.CO.CH_2.CH_2.CO_2H$, übergeführt, Stoffe, welche unter gleichen Umständen auch aus der Glukose und anderen isomeren Zuckerarten entstehen. Ohne Zweifel wird die Stärke hierbei vorerst in die Glukose übergeführt.

Ester. Durch Behandlung von trockener Stärke mit abgestuften Mengen rauchender Salpetersäure ohne und mit Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure bei verschieden langer Einwirkung wurden gewonnen: Stärkemononitrat $C_{12}H_{19}O_9(NO_3)$[7]), Stärkedinitrat $C_{12}H_{18}O_8(NO_3)_2$ in einer in Alkoholäther löslichen und in einer darin unlöslichen Form[8]), Stärketetranitrat, $C_{12}H_{16}O_6(NO_3)_4$ in einer löslichen und einer unlöslichen Modifikation[7]), Stärkepentanitrat[9]) $C_{12}H_{15}O_5(NO_3)_5$ und Stärkehexanitrat[9]) $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$. Diese Ester sind vom Dinitrat ab explosiv, unlöslich in Wasser, teils löslich, teils unlöslich in 95 proz. Alkohol, Ätheralkohol, Azeton, Eisessig und Nitrobenzol. Ihre Formeln stehen nicht fest. Möglicherweise stehen sogar einzelne dieser Verbindungen zur Stärke nicht mehr in der einfachen Beziehung von Estern. Ein »Stärkenitrat« mit 14,08 Proz. N liefert nach E. Berl und W. Smith jun.[10]) mit Alkalilaugen eine linksdrehende, stark reduzierende Säure von karamelartigem Geruch, vielleicht ein Homologes der Brenztraubensäure. — Beim Verreiben von Stärke mit konzentrierter Schwefelsäure entstehen je nach

1) Sohst und Tollens, Chem.-Zeitung **1887**, p. 99.
2) Herzfeld, Annalen der Chemie **220**, p. 364 (1883).
3) Chem. Zentralbl. **1892**, II, p. 164.
4) Lintner, Zeitschr. f. angew. Chemie **1890**, p. 564.
5) v. Asboth, Chem.-Zeitung **16**, p. 1517 und 1560 (1890).
6) Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. **26**, p. 2520 (1893).
7) Braconnot, Ann. Chem. Pharm. **29**, p. 38 (1839).
8) Béchamp, Ann. Chim. Phys. (3) **64**, p. 311 (1862) und Reichardt, Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. **8**, p. 1020 (1875).
9) O. Mühlhäuser, Dinglers Polytechn. Journ. **284**, p. 137 (1892).
10) Journ. Soc. Chem. Ind. **27**, p. 534 (1908).

der Menge der Schwefelsäure, der Einwirkungsdauer und der Temperatur verschiedene Stärke-Esterschwefelsäuren $C_{6n}H_{10n-x}O_{5n-x}(SO_4H)_x$, worin $x : n = 1 : 1$ oder $4 : 3$ oder $5 : 4$ usw., welche sich außer in der Zusammensetzung auch im Drehungsvermögen und im Kupferreduktionsvermögen unterscheiden. Sie lösen sich leicht in Wasser und Alkohol, nicht in Äther. In den wässerigen Lösungen tritt langsam in der Kälte, rasch beim Kochen Verzuckerung ein. Die alkoholischen Lösungen scheiden kleine Kügelchen säureärmerer Produkte aus[1]). — Ester der Stärke mit organischen Säuren wurden nach den bekannten Methoden durch Erhitzen der Stärke mit den konzentrierten Säuren mit oder ohne Zusatz von Schwefelsäure, deren Anhydriden oder Chloriden gewonnen. So von J. Traquair[2]) ein Stärkemonoformiat und ein Triformiat, von demselben[2]) wie auch von Cross, Bevan und Traquair[3]) eine Reihe von Stärkeazetaten, teilweise mit technisch verwendbaren Eigenschaften (»Feculose«), Monochlor-, Dichlor- und Trichlorazetate der Stärke von A. Kldiaschwili[4]). — Mit Schwefelkohlenstoff benetzte Stärke liefert mit Natronlauge das Natriumsalz der Stärke-Esterxanthogensäure, $C_6H_9O_4.CS.SNa$, welches durch Jod in Stärkexanthogenat $(C_6H_9O_4.CS)_2S_2$ übergeführt wird[5]). Das erwähnte Natriumsalz stellt sich der in analoger Weise aus Zellulose erhältlichen »Viskose« an die Seite[6]). Bezüglich eingehenderer Beschreibung der Stärkeester muß auf die zitierte Literatur verwiesen werden.

Verhalten gegen Formaldehyd. A. Claassen[7]) erhielt durch Einwirkung von Formaldehyd auf Stärke eine amorphe Verbindung, welche je ein Verbindungsgewicht beider Komponenten enthält (Amyloform), den Formaldehyd noch bei 180° C festhält, sich in Wasser nicht löst, keinen Stärkekleister liefert, nicht mehr die mikroskopische Struktur der Stärke besitzt, mit verdünnten Säuren und Alkalien Formaldehyd abspaltet und mit Jod ohne Abspaltung des Aldehyds eine blaue Verbindung bildet (Amylojodoform). Die Existenz einer der-

1) Blondeau de Carolles, Ann. d. Chem. u. Pharm. **32**, p. 416 (1839). Fehling, Ibid. **55**, p. 13 (1845). Hönig und Schubert, Monatsh. f. Chem. **6**, p. 708 (1885) und **7**, p. 429 (1886).

2) Journ. Soc. Chem. Ind. **28**, p. 288 (1909).

3) Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. D. R. P. 200 145 vom 6. März 1907; Chem. Zeitg. **29**, p. 527 (1905); A. Michael, Am. Chem. Journ. **5**, p. 359 (1884); Zd. H. Skraup, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **32**, p. 2413 (1899).

4) Journ. Russ. Physikal.-Chem. Ges. **36**, p. 905 (1904).

5) Ch. Fr. Croß, E. J. Bevan und J. Fr. Briggs, Proc. Chem. Soc. **23**, p. 90 (1907) und Journ. Chem. Soc. London **91**, p. 612 (1907).

6) H. Ost, F. Westloff und L. Geßner, Ann. Chem. **382**, p. 340 (1911).

7) Chem. Zentralbl. **1897**, I, p. 395 und 939. D. R. P. 92 259 (1896), 94 680 (1896), 99 378 (1896). Chem. Zentralbl. **1897**, II, p. 456; **1899**, I, p. 160.

artigen Verbindung von Stärke mit Formaldehyd wurde von Schleich[1]) bestritten. Vom Amyloform verschieden ist eine Formaldehydstärke, welche V. Syniewski[2]) durch zweimonatige Einwirkung der zehnfachen Menge 40 proz. Formaldehyds auf Stärke bei gewöhnlicher Temperatur zunächst in Form einer opalisierenden Lösung gewann. Diese Lösung trocknet zu einer kristallinischen Masse ein, wird durch Jod nicht gebläut, durch verdünnte Säuren bei gewöhnlicher Temperatur zu Formaldehyd und der durch Alkohol fällbaren jodbläuenden Verbindung $(C_{54}H_{90}O_{45})_4 . 6\,H_2O$ gespalten. Diese reduziert Fehlingsche Lösung nicht, gehört daher, karbinolhydrolytisch entstanden, zu den Amylodextrinen im Sinne der Nomenklatur von Syniewski[3]).

4. Hydrolytischer Abbau der Stärke.

Das allem Anscheine nach eine sehr große Zahl von Atomen enthaltende und sehr komplex gebaute Stärkemolekül zerfällt unter der Einwirkung von Wasser, wässerigen Lösungen von Basen und Säuren oder amylolytischen Enzymen, indem es die Elemente des Wassers aufnimmt, zu einfacheren Molekülen anderer Kohlehydrate.

Nach V. Syniewski[4]) vollzieht sich der hydrolytische Abbau der Kartoffelstärke in zweierlei Weise: 1. durch Karbinolhydrolyse, 2. durch Karbonylhydrolyse. Bei dieser treten aldehydartige Spaltprodukte mit reduzierenden Eigenschaften auf, bei jenen Verbindungen, denen der Aldehydcharakter fehlt, welche durch Jodjodkaliumlösung gebläut werden, in Wasser teils noch unlöslich, teils löslich sind und in letzterem Falle oft zur spontanen Bildung von in Wasser weniger oder nicht löslichen Karbinolanhydriden (Reversionsprodukten) neigen. Dies ist offenbar derselbe oder ein analoger Vorgang, welcher nach Syniewski von Maquenne und seinen Mitarbeitern als »Rückbildung« und »Koagulation« bezeichnet wurde, und die erwähnten Reversionsprodukte sind, soweit sie aus Stärkekleister oder wässerigen Stärkelösungen entstanden sind, teilweise identisch mit Rodewalds »künstlichen Stärkekörnern« und mit Maquennes »künstlicher Stärke«. Auf die Karbonylhydrolyse haben bereits Scheibler und Mittelmeier[5]) hingewiesen. Durch die hydrolytische Lösung je einer Karbonylverbindung entstehen je zwei Karbonyle, $>CO$, oder je ein Karbonyl und gleichzeitig eine Karbinolgruppe, $-CH_2OH$ oder $-CHOH$, während durch die Karbinolspaltung an den

1) Therapeut. Monatsh. **10,** p. 608.

2) Ann. d. Chem. **324,** p. 201 (1902); vgl. A. Reichard, Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen **31,** p. 160 (1908).

3) Siehe p. 58 f.

4) Ann. d. Chem. **309,** p. 282 (1899) und **324,** p. 212 (1902).

5) Ber. d. dtsch. chem. Ges. **23,** p. 3060 (1890).

Zerfallstellen des Stärkemoleküls je zwei Karbinolgruppen auftreten. Die nicht reduzierenden jodbläuenden Produkte der Karbinolhydrolyse nennt Syniewski »Amylogene«[1]). Dem einfachsten von Syniewski als Amylogen schlechtweg bezeichneten Produkte der Karbinolhydrolyse kommt die molekulare Zusammensetzung $C_{54}H_{96}O_{48}$ zu. Es entsteht durch einstündige Einwirkung einer wässerigen Natriumsuperoxydlösung auf Kartoffelstärke und ist, weil nicht reduzierend und durch Säuren ausschließlich zu Glukose spaltbar, bestimmt kein Oxydationsprodukt der Stärke.

a) *Karbinolhydrolyse.* α) Hydrolyse durch Wasser. Syniewski vermutet in der Substanz des Stärkekleisters ein komplexes Amylogen, welches er jedoch nicht fassen konnte. Hieraus entsteht durch Erhitzen mit Wasser bei 3 Atmosphären ein anderes Amylogen mit 43,68 Proz. C und 6,55 Proz. H, demnach nicht gleich zusammengesetzt mit der Stärke, welche 44,44 Proz. C und 6,17 Proz. H aufweist. Dieses Produkt ist identisch mit Arth. Meyers »Amylose«. Bei längerem Stehen der konzentrierteren wässerigen Lösung dieser Substanz scheidet sich ein Reversionsprodukt mit 43,91 Proz. C und 6,61 Proz. H aus. Das durch längeres Stehen von Stärkekleister in der Kälte entstehende Reversionsprodukt, identisch mit Nägelis Stärkezellulose und Arth. Meyers α Amylose, anscheinend auch mit Maquennes »künstlicher Stärke«, weicht in der Zusammensetzung von der Stärke ab: C 43,43 Proz., H 6,56 Proz. β) Hydrolyse durch Basen. Durch kurze Einwirkung von kalter Kalilauge auf Kartoffelstärke entsteht eine Gallerte. Diese liefert mit Essigsäure ein in Wasser unlösliches Produkt mit C 43,65 Proz. und H 6,48 Proz. Davon verschieden ist das in Wasser lösliche komplexe Amylogen mit C 43,38 Proz. und H 6,42 Proz., welches durch viermonatige Einwirkung von Kalilauge, darauffolgendes Ansäuern mit Essigsäure und Ausfällung mit Alkohol gewonnen wurde. γ) Hydrolyse durch Natriumsuperoxydlösung. Eine solche Lösung läßt bei Einwirkung auf Kartoffelstärke in der Kälte das oben erwähnte einfachste Amylogen mit C 43,85 Proz., H 6,44 Proz. und dem Molekulargewichte 1490 entstehen. Es ist in Wasser löslich und liefert nach viermonatigem Stehen seiner wässerigen Lösung bei gewöhnlicher Temperatur inulinartige Sphärokristalle eines Reversionsproduktes der Zusammensetzung $(2\,C_{54}H_{96}O_{48} - 2\,H_2O)_n$ oder $(2\,C_{54}H_{96}O_{48} - 3\,H_2O)_n$. — Nach W. Oechsner de Coninck[2]) wirken Ammoniak, Kali- und Natronlauge, Baryum-, Strontium- und Kalziumhydroxyd in wässeriger Lösung bei 95 bis 100° C verzuckernd auf Stärke ein.

1) Diese Bezeichnung wurde vor Syniewski von Delffs, Pogg. Ann. **109**, p. 648 (1860), einem von ihm angenommenen Stoffe beigelegt, aus welchem in der Pflanze Stärke gebildet werde und dem dieselbe empirische Zusammensetzung zukomme wie der Stärke.

2) Bull. Acad. roy. Belgique, Classe des scienc. **1910**, p. 586.

b) *Karbonyl- und gleichzeitig Karbinolhydrolyse.* α) Hydrolyse durch Säuren. Mit genügend konzentrierten Säuren durch längere Zeit erhitzt, wird Stärke schließlich vollständig in Dextrose umgewandelt, entsprechend der Gleichung: $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O = nC_6H_{12}O_6$. Dies bewirkt beispielsweise eine Salzsäure von 2,3 Proz. Gehalt bei Anwendung von 220 ccm derselben und 2—3 g Stärke im Verlaufe von 3 Stunden bei der Temperatur des kochenden Wasserbades. Schwefelsäure, schwefelige Säure, sowie Oxalsäure und andere organische Säuren wirken entsprechend schwächer als Salzsäure. Mäßigt man die Säurewirkung, indem man entweder schwächere Säuren wählt oder bei stärkeren Säuren entsprechend niedrigere Konzentrationen verwendet oder die Säuren zwar konzentrierter, jedoch in der Kälte, dann aber durch längere Zeit (Wochen und Monate) einwirken läßt, so läßt sich neben der Bildung der Dextrose auch die von Kohlehydraten konstatieren, die der Stärke näher stehen als das Endprodukt. Es sind dies die verschiedenen Dextrine und die Disaccharide Maltose[1]) und Isomaltose, $C_{12}H_{22}O_{11}$. Die Meinungen über den Verlauf des Vorganges und über die Individualität der bei einzelnen Untersuchungen isolierten Zwischenprodukte sind noch keineswegs geklärt. Auch die Nomenklatur dieses Gebietes läßt ebenso wie die des Abbaues der Stärke durch Enzyme vieles zu wünschen übrig.

Das der Stärke zunächst stehende faßbare Umwandlungsprodukt bei Einwirkung von Säuren ist das Amylodextrin, dessen Darstellung und Eigenschaften nebst Angabe der einschlägigen Literatur in dem zitierten Werke von Arth. Meyer zu finden sind. Hier sei davon nur das wichtigste mitgeteilt.

Amylodextrin $(C_6H_{10}O_5)_n + xH_2O$[2]) ist eine kristallinische Substanz, deren gesättigte wässerige Lösung bei 0° 0,13 Proz., bei 80° 9,33 Proz. gelöster Substanz enthält und deren Löslichkeit von da ab rapid steigt, so daß bei 90° hergestellte Lösungen bereits dick und nicht filtrierbar sind. Die wässerigen Lösungen sind absolut klar und farblos, bleiben gern übersättigt und scheiden beim Abkühlen die Substanz in Sphäriten aus. In siedendem Alkohol von 50 Proz. ist Amylo-

1) Während Salomon, Journ. prakt. Chem. (2) **28**, p. 82; Pellet, Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **2**, p. 450; Johnson, Journ. Chem. Soc. London **73**, p. 490 (1898); Lintner und Düll, Ber. dtsch. chem. Ges. **28**, p. 1522 (1895); H. Dierssen, Zeitschr. f. angew. Chem. **16**, p. 122 (1903) die Maltose unter den Produkten der Säurehydrolyse der Stärke nicht vorgefunden haben, wurde sie bei dieser Art von hydrolytischer Spaltung nachgewiesen durch: Morris, Proc. R. Soc. London 1898; Rolfe und Defreu, Journ. Am. Chem. Sec. **18**, p. 869 (1896); Rolfe und Haddock, Ibid. **25**, p. 1015 (1903); Fernbach und Schoen, Bull. Soc. Chim. de France (4) **11**, p. 303 (1912).

2) Hier bedeutet n eine unbekannte relativ große, x eine unbekannte relativ kleine Zahl.

dextrin noch reichlich löslich und aus heißen wässerig-alkoholischen Lösungen scheidet es sich — falls es rein ist — in relativ großen und schmalen tafelförmigen Kriställchen aus oder auch in Kristallkrusten. Es lenkt die Schwingungsebene polarisierten Lichtes stark nach rechts ab. $[\alpha]_D = +193{,}4°$. 100 Teile Amylodextrin scheiden aus Fehlingscher Lösung so viel Kupferoxydul aus wie 6,6 g Dextrose ($R_d = 6{,}6$). Das Molekulargewicht des Körpers ist unzweifelhaft sehr hoch, aber eben deshalb derzeit nach den osmotischen Methoden nicht bestimmbar[1]). Wässerige Amylodextrinlösung färbt sich auf Zusatz von Jod intensiv rotbraun[2]). Arth. Meyer sieht alle unter den Bezeichnungen: Amylodextrin, lösliche Stärke, unlösliches Dextrin usw. von einer großen Zahl anderer Autoren als erstes Inversionsprodukt der Stärke beschriebenen Substanzen, deren wässerige Lösungen eine blaue, violette oder selbst weinrote Jodreaktion aufweisen, als Gemenge von Amylose und Amylodextrin an, so die lösliche Stärke von Zulkowsky[3]) und Salomon[4]), das Amylodextrin von Lintner und Düll[5]). Hingegen dürften als Erythrodextrine beschriebene Inversionsprodukte entweder als nahezu reines Amylodextrin anzusehen sein, so vielleicht Lintner und Dülls mittelst Oxalsäure erhaltenes Erythrodextrin IIα[6]) mit $[\alpha]_D = +194°$, oder als Gemenge von wenig Amylose mit viel Amylodextrin oder endlich als Amylodextrin, welches mit solchem Dextrin vermengt ist, das mit Jod keine Färbung liefert (Meyers »Dextrin«, sonst auch als Achroodextrin bezeichnet).

Die nachfolgenden Inversionsprodukte der Stärke bilden sich auch bei schonender Hydrolyse mittelst Säuren neben Amylodextrin und haben sich weiterhin aus diesem bei fortgesetzter Einwirkung der Säuren in der Hitze zu einer Zeit gebildet, wo die blaue Jodreaktion verschwunden und die rote nicht oder nur mehr schwach zu beobachten ist, ohne daß die Stärke bereits vollkommen zu Dextrose invertiert ist.

Dextrin ($(C_6H_{10}O_5)_n . xH_2O$[7]). Während nach Musculus und Gruber[8]) 3, nach O'Sullivan 4, nach Brown und Heron[9]) sogar 7 Jod nicht färbende Dextrine existieren sollen und nach Lintner und Düll

1) Küster in Arth. Meyers Monographie, gegenüber Lintner und Düll, Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. **1893,** p. 2544.

2) Arth. Meyer, l. c. — Brown und Morris, Journ. Chem. Soc. **1885.**

3) Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. **1880,** p. 1395.

4) Journ. f. prakt. Chemie **28** (1889), p. 82.

5) Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. **1893,** p. 2533. — Vgl. auch Tollens, Handb. d. Kohlenhydrate **2** (1895), p. 209.

6) Angeblich $(C_{12}H_{20}O_{10})_9 . H_2O$.

7) Auch hier sind n und x unbekannte Zahlen, n gegen x relativ groß, n jedoch kleiner als bei Amylodextrin.

8) Zeitschr. f. physiol. Chem. **2,** p. 184 (1878).

9) Liebigs Annalen d. Chem. und Pharm. **199,** p. 165 (1879).

neben und nach Amylodextrin und 2 Erythrodextrinen durch Einwirkung von Oxalsäure auf Stärke 2 Achroodextrine und weiterhin Isomaltose und Dextrose, jedoch keine Maltose entstehen soll, kennt Arth. Meyer nur ein Jod nicht färbendes Dextrin, welches aus Stärke durch Oxalsäure hervorgeht und identisch zu sein scheint mit jenem Achroodextrin von $[\alpha]_D = -192°$[1]), welches Lintner und Düll durch diastatische Hydrolyse der Stärke gewonnen haben. Meyers Dextrin zeigte $[\alpha]_D = 192$, $R_d = 10$ und ein kryoskopisches Verhalten, welches auf ein etwas grösseres Molekulargewicht als 1223 ± 25 hinweist. Alle anderen »Achroodextrine« der übrigen Autoren sind nach Meyer Gemenge von Dextrin teils mit Maltose, teils mit Isomaltose gewesen und das Fehlingsche Lösung nicht reduzierende Dextrin von Brown und Morris überdies durch die behufs Reinigung vorgenommene Behandlung mit Quecksilberzyanid und Natronlauge chemisch verändert (oxydiert).

Das trockene Dextrin im Sinne Meyers ist farblos, dem arabischen Gummi ähnlich, in Wasser leicht löslich. In Alkohol löst es sich leichter als Amylodextrin, schwerer als Maltose und Isomaltose. Aus den wässerigen Lösungen wird es als ein unter Umständen erstarrender Sirup gefällt. Seine Trennung von den begleitenden sonstigen Inversionsprodukten der Stärke durch oft wiederholtes fraktioniertes Ausfällen aus Wasser durch Alkohol ist sehr schwierig. Es reduziert — wenn auch schwach — Fehlings, nicht aber Barfoeds Lösung[2]). Dextrin bildet nach Scheibler und Mittelmeier[3]) mit freiem Phenylhydrazin, $C_6H_5 . NH . NH_2$, ein weißes amorphes, in Wasser leicht lösliches, durch Alkohol fällbares Phenylhydrazon mit 1,02 Proz. N, entsprechend der Formel $C_{84}H_{142}O_{70} . HN_2C_6H_5$ (?), und mit essigsaurem Phenylhydrazin in der Wärme ein hellgelbes Phenylosazon mit 1,63 Proz. N. Durch Salzsäure wird es leicht und vollkommen in Dextrose umgewandelt, von Malzauszug etwa 30 mal langsamer zu Maltose invertiert als Amylodextrin. Dextrin wird nicht durch den *Saccharomyces cerevisiæ* der Oberhefe, wohl aber langsam durch Preßhefe vergoren[4]).

Weiterhin wollen Lintner und Düll unter den Produkten der Einwirkung von Oxalsäure auf Stärke auch Isomaltose[5]) gefunden haben, während nach denselben Autoren und nach Flourens[6]) Säuren keine

1) Im Mittel. Lintner und Düll schreiben diesem Dextrin die Formel $(C_{12}H_{20}O_{10})_6 . H_2O$ und das Molekulargewicht 1962 zu.

2) 10 g Kupferazetat gelöst in 150 g Wasser + 1,59 g Eisessig.

3) Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. **23** (1890), p. 3060. — Siehe auch Lintner und Düll, Ebenda **26** (1893), p. 240.

4) Schifferer, Dissert. Kiel 1892.

5) Siehe weiter unten bei der diastatischen Hydrolyse der Stärke.

6) Ber. d. deutschen chem. Gesellsch. **23**, Ref. 461 (1890).

Maltose bilden. Dem gegenüber bestreitet F. Grüters[1]) das Auftreten der Isomaltose bei der Hydrolyse der Stärke mittelst Oxalsäure.

Neuere einschlägige Arbeiten, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, liegen vor von A. Doroschewski und A. Rakowski[2]), auch A. Doroschewski, A. Rakowski und A. Bardt[3]) über die Einwirkung von Salpetersäure verschiedener Konzentration auf Kartoffel-, Weizen-, Reisstärke und Arrowroot verschiedener Herkunft, von Chester B. Duryea[4]) über das Auftreten von Maltose und den allmählichen Abbau bei der Säurehydrolyse von Stärkekörnern, quantitative Beobachtungen von W. Oechsner de Coninck[5]) sowie Oechsner de Coninck und A. Raynaud[6]) über Stärkehydrolyse durch die Halogenwasserstoffsäuren, Ameisen-, Essig-, Oxal-, Malon-, Milch-, Wein- und Salpetersäure, H. van Laer[7]) über die Geschwindigkeit der Verzuckerung von Stärke durch Säuren.

β) Hydrolyse durch Enzyme. Stärke wird durch die Enzyme des Speichels, des Pankreassekretes, des Malzes, durch solche, welche in Pflanzen konstant vorkommen, und durch Pepsin verändert, indem Dextrine und Zuckerarten entstehen. Genauer studiert, wenn auch nicht vollkommen durchforscht, ist die Einwirkung der im Malz enthaltenen Enzyme, welche gewöhnlich als Diastase zusammengefaßt werden. Die diastatische Hydrolyse der Stärke hat als Zwischenglied bei der Umwandlung von Stärke in Alkohol (Spiritusbrennerei, Bierbrauerei) große technische Bedeutung (Maischprozeß). Die Produkte dieser Art von Hydrolyse sind zum Teil dieselben wie die durch Säure gebildeten: Amylodextrin, Dextrin. Hingegen ist das Endprodukt ein anderes: hier Dextrose, dort — ausschließlich allerdings nur bei durchgreifender Verzuckerung, wie sie in der Technik nie geübt wird — Maltose.

Das Endprodukt der Einwirkung tierischer Enzyme ist wie bei der Säurehydrolyse Dextrose. Sie werden als Amyloglukasen bezeichnet. Solche kommen auch in der Pflanze vor, so im Mais und in unreifen Getreidekörnern. Solchen Enzymen fällt die entscheidende Rolle bei der Verdauung der Stärke der tierischen Nahrung zu. Die in der lebenden Pflanze auftretenden amylolytischen Enzyme besorgen die notwendige Umformung der verschiedenen Stärkeformen zu löslichen Kohlehydraten behufs Transportes und weiterer Metamorphose derselben.

1) Zeitschr. f. angew. Chem. **17**, p. 1169 (1904).

2) Journ. Russ. Physik. Ges. **39**, p. 427 (1907).

3) Ibid. **40**, p. 932 (1908).

4) Journ. Soc. Chem. Ind. **30**, p. 789 (1911).

5) Bull. Acad. roy. Belgique, Classe des scienc. **1910**, p. 515 und 848.

6) Ibid. **1910**, p. 515 und **1911**, p. 213; Revue générale de Chimie pure et appl. **14**, p. 169 (1911); Bull. Soc. Chim. de France (4) **9**, p. 586; Bull. Acad. roy. Belgique, Classe des scienc. **1911**, p. 897.

7) Bull. Soc. Chim. Belgique **25**, p. 249 (1910).

Die Hydrolyse der Stärke durch Diastase verläuft bei gewöhnlicher Temperatur und, falls die Körner intakt sind, äußerst träge, rascher, wenn die Stärke verkleistert ist, namentlich bei Temperaturen von 50—70°, und zwar um so rascher, je höher innerhalb dieser Grenzen die Temperatur ist. Die verschiedenen Stärkesorten zeigen bezüglich des bei bestimmten Temperaturgraden sich einstellenden Grades der Verzuckerung weitgehende Unterschiede. Bei 70° C und bei Gegenwart genügender Diastasemengen wird Stärkekleister fast sofort verflüssigt. Die blaue Jodreaktion ist bereits nach 2,5 Minuten, wohl auch früher, in die violette übergegangen. Die Lösung enthält in diesem Stadium neben noch unveränderter Amylose hauptsächlich Amylodextrin, daneben aber auch bereits, jedoch wenig, Dextrin und Maltose (und Isomaltose?). Bei weiterer Dauer der Einwirkung verschwindet die Amylose und mit ihr die violette Jodreaktion, und an Stelle der letzteren tritt die rotbraune, dem Amylodextrin (Meyers) eigentümliche. Gleichzeitig schreitet die Bildung von Dextrin und Zucker vor, bis endlich auch das Verschwinden des Amylodextrins durch das Ausbleiben jeder Jodfärbung angezeigt wird. Von da ab verringert sich die Menge von Dextrin zugunsten des Zuckers mit abnehmender Geschwindigkeit.

Das sich als praktisch konstant einstellende Verhältnis zwischen Dextrin und Zucker ist von der Temperatur abhängig, bei welcher der Maischprozeß durchgeführt wird. Je niedriger die Temperatur innerhalb der oben angegebenen Grenzen, um so größer ist die Menge der Maltose gegenüber der des Dextrins und umgekehrt. Ein weiteres Eingehen auf den quantitativen Verlauf der diastatischen Hydrolyse der Stärke verbietet der Zweck dieses Werkes.

Noch weniger als bezüglich der Hydrolyse durch Säuren herrscht zur Zeit eine befriedigende Übereinstimmung bezüglich der Einwirkung der Diastase auf Stärke. Nicht nur die chemische Individualität und die Zusammensetzung der zwischen der Stärke und dem beständigsten Dextrin stehenden Abbauprodukte, sondern auch die der Zuckerarten, welche angeblich neben und vor der Maltose auftreten, ist kontrovers und in einzelnen Fällen mehr als fraglich. Dies gilt von den Amyloinen [Amylodextrin $(C_{12}H_{20}O_{10})_6 \cdot C_{12}H_{22}O_{11}$, Maltodextrin $(C_{12}H_{20}O_{10})_2 \cdot C_{12}H_{22}O_{11}$ und ähnlichen Verbindungen] von Brown und Morris[1]), dem beständigen Dextrin $(C_{12}H_{20}O_{10})_{20}$ dieser Forscher, dem Maltodextrin von Herzfeld[2]), dem Amylodextrin von Lintner und Düll (l. c.) $(C_{12}H_{20}O_{18})_{54}$, ihrem Erythrodextrin $(C_{12}H_{20}O_{10})_{18} \cdot H_2O = (C_{12}H_{20}O_{10})_{17} \cdot C_{12}H_{22}O_{11}$, dem Achroodextrin $(C_{12}H_{20}O_{10})_6 \cdot H_2O = (C_{12}H_{20}O_{10})_5 \cdot C_{12}H_{22}O_{11}$, dem Achroo-

1) Journ. Chem. Soc. **25**, p. 579.
2) Dissert. Halle 1879.

dextrin II derselben Autoren von der Formel $(C_{12}H_{20}O_{10})_3 \cdot H_2O$, der Isomaltose $C_{12}H_{22}O_{11}$ von Lintner[1]), der α- und β-Isomaltose von Bau[2]), der Metamaltose von Mittelmeier[3]) usw.

Eine gewisse Klärung schienen die oben zitierten Arbeiten Syniewskis zu bringen. Er stellt sich die von ihm als homogen angesehene Stärke als aus einer großen, vorläufig unbekannten Zahl von Amylogengruppen durch karbinolanhydrische Bindung aufgebaut vor. Das einfachste Amylogen faßt er als $C_{18}H_{27}O_{12} \cdot O_3 \cdot (C_{12}H_{23}O_{11})_3$ auf. Eine mehr oder minder große Zahl von Amylogengruppen ist innerhalb des Stärkemoleküls durch Karbinolbindungen zu Dextrinkomplexen verbunden, welche als die näheren Bestandteile jener anzusehen sind. Innerhalb einer jeden Amylogengruppe sind durch Karbonylbindungen die Reste des Grenzdextrins, $C_{18}H_{32}O_{16}$, und dreier hydratisierter Maltosemoleküle $C_{12}H_{24}O_{11}$ vereinigt, wie dies die oben wiedergegebene Amylogenformel zum Ausdruck bringt. Während die Hydrolyse mit Wasser bloß Karbinolbindungen löst und somit mehr oder minder komplexe Amylogene entstehen läßt, werden bei der Säure- und Enzymhydrolyse auch Karbonylbindungen gesprengt. Die große Zahl von bekannt gewordenen hydrolytischen Spaltprodukten der Stärke, insbesondere von Dextrinen erklären sich, abgesehen von dem Umstande, daß vielfach Gemenge für Individuen genommen wurden, durch die Größe des Stärkemoleküls und die infolgedessen große Zahl von Angriffsstellen für den hydrolytischen Zerfall.

Syniewski glaubt durch diastatische Hydrolyse von Stärke, welche bei 140° C in Wasser gelöst war zu drei gut definierten Dextrinen: $C_{18}H_{30}O_{14} \cdot O_2 \cdot (C_{12}H_{23}O_{11})_2$, $C_{18}H_{31}O_{15} \cdot O \cdot C_{12}H_{23}O_{11}$ und $C_{18}H_{32}O_{16}$ gelangt zu sein. Von diesen bezeichnet er das letzte, welches durch weiteren Zerfall nur mehr Zuckerarten liefert, als Grenzdextrin. Das Grenzdextrin wird durch langandauernde Einwirkung von Malzauszug bei gewöhnlicher Temperatur in Dextrinose, $C_{12}H_{22}O_{11}$, und d-Glukose gespalten. Erstere hält er für identisch mit der Lintnerschen Isomaltose. Sie unterscheidet sich von der Maltose neben anderem dadurch, daß sie im Gegensatze zu dieser durch Diastase zu d-Glukose gespalten werden kann.

Hieran schließt Syniewski folgenden Nomenklaturvorschlag: Alle Hydrolysate der Stärke mit Ausnahme der Zucker heißen Dextrine. Die karbinolhydrolytisch entstandenen Dextrine sind als Amylodextrine, die aus diesen durch vollständige Abspaltung aller vorhandenen Maltosereste hervorgegangenen Produkte als Grenzdextrine, die noch Maltosereste enthaltenden Dextrine als Maltodextrine zu bezeichnen. Glukodextrine

1) Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen **1891**, p. 281. Vgl. dagegen Ost, Chemiker-Zeitung **1895**, p. 1501 und Ulrich, Ebenda, p. 1523.

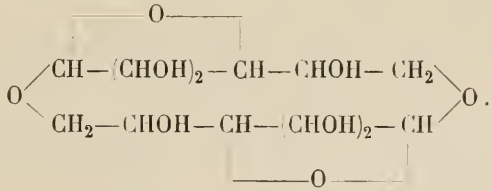
2) Wochenschr. f. Brauerei **1894**.

3) Mitteilungen d. österr. Versuchsstation f. Brauerei u. Mälzerei in Wien. 7. Heft.

endlich sind solche Dextrine, welche aus den Grenzdextrinen durch Loslösung von d-Glukoseresten entstehen.

Da jedoch auf Grund der oben angeführten Arbeiten von Maquenne, Roux, Fernbach, Wolff, Gatin-Gruzewska und Fouard das Stärkekorn als ein stofflich heterogenes Gebilde erscheint, in dessen peripheren Teilen das Amylopektin lokalisiert ist, während die inneren Partien vorwiegend aus Amylose bestehen, ergeben sich für die Beurteilung der Hydrolyse der Stärke in toto ganz neue Gesichtspunkte. Es erscheint nun die Maltose auf die Amylose, die Dextrine aber auf das Amylopektin als Stammsubstanz zurückgeführt. Der Umstand jedoch, daß der Begriff sowohl des Amylopektins als auch der der Amylose eine ganze Reihe von verschiedenen Kondensationsstufen der Maltose in sich schließt, ferner auch einerseits die bereits angeführte Beobachtung von Roux, daß bei der Hydrolyse der reinen Amylose nicht ausschließlich Maltose, sondern daneben auch (alkohollösliche) Dextrine gebildet werden, andererseits die wenn auch schwierigere Entstehung von Maltose aus Amylopektin macht das Problem der Hydrolyse der Stärke insbesondere der enzymatischen zu einem derzeit geradezu unlösbaren[1]).

An die enzymatische Hydrolyse der Stärke reiht sich die interessante Beobachtung F. Schardingers[2]) über die Bildung von kristallisierten Polysacchariden aus Stärkekleister durch Einwirkung des Bac. macerans. Diese, von Schardinger als kristallisiertes α- und β-Dextrin bezeichnet, wurden von H. Pringsheim und A. Langhans eingehend untersucht[3]). Danach ist die α-Verbindung $(C_6H_{10}O_5)_4$, die andere $(C_6H_{10}O_5)_6$, weshalb ihnen die Bezeichnungen Tetra- und Hexa-Amylose beigelegt wurden. Sie zeigen kein Kupferreduktionsvermögen, wohl aber charakteristische Reaktionen mit Jodjodkalium. Es wird ihnen zyklische Struktur zugeschrieben, so der Tetramylose die Formel:



Hydrolyse durch andere Agentien. Nach Nelson[4]) wird Stärkekleister durch Platinschwarz bei 40° C verzuckert und nach

1) Bezüglich der einschlägigen älteren Literatur sei auf die Zusammenstellung im Lehrbuche der organischen Chemie von Viktor Meyer und Paul Jacobsen **1,** 2, Leipzig 1913, p. 1029 ff. hingewiesen.

2) Zeitschr. f. Unters. v. Nahrungs- u. Genußm. **6,** p. 874 (1903). Zentralbl. f. Bakt. u. Parasitenkunde **21,** p. 98 (1908); II. Abt. **29,** p. 188 (1911).

3) Ber. d. dtsch. chem. Ges. **43,** p. 2533 (1912).

4) Am. Journ. of Physiol. **15,** p. 412 (1906).

W. Löb[1]) durch stille elektrische Entladungen schon nach wenigen Stunden vollständig hydrolysiert. Von L. Massol[2]) wurde Verzuckerung durch ultraviolette Strahlung konstatiert, wobei neben Dextrinen, Disacchariden und Hexosen auch Pentosen, Formaldehyd und Säuren entstehen[3]). Endlich haben H. A. Colwell und S. Russ[4]) Spaltung von Stärkekleister, jedoch bloß bis zum Erythrodextrin, durch X-Strahlen mittleren Durchdringungsvermögens festgestellt.

Lösliche Stärke. Auf sehr verschiedenen Wegen kann die gewöhnliche unlösliche Stärke in »lösliche Stärke« d. h. in Produkte übergeführt werden, welche entweder schon von kaltem Wasser gelöst werden oder sich in warmem Wasser zu auch in der Kälte klar bleibenden Flüssigkeiten lösen, welche jedoch oft bei längerem Stehen in der Kälte die Erscheinung der Maquenneschen »Rückbildung« zeigen. Die Entstehung der löslichen Stärke ist wohl als ein karbinolhydrolytischer Prozeß aufzufassen. Schon der gewöhnliche 5proz. Stärkekleister enthält neben Pseudolösung eine wahre, ein Kollodiumfilter passierende Stärkelösung[5]). Diese läßt sich durch fraktionierte Kollodiumfiltration nicht als inhomogen erweisen, ist optisch leer, ohne Brownsche Molekularbewegung. Diese Lösung zeigt bei Konzentration im Vakuum alle Stadien der Koagulation und Rückbildung. Die in den Fouardschen Lösungen vorhandene Substanz repräsentiert ein niedriges Glied in der Reihe der Maquenneschen Amylosen. Fouard schätzt ihr Molekulargewicht auf mindestens 15 000[6]). Nach G. Malfitano und A. Moschkow[7]) wird, merkwürdigerweise, Stärke löslich, wenn man sie genügend — selbst bei gewöhnlicher Temperatur — trocknet. J. Kantorowicz[8]) erhält in kaltem Wasser lösliche Stärke durch Verkleistern von Stärkebrei auf heißen Platten, Trocknen und Mahlen. Nach A. Fernbach[9])

1) Biochem. Zeitschr. **46,** p. 121 (1912).

2) Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **152,** p. 902 (1911).

3) J. Bielecki und R. Wurmser, Ibid. **154,** p. 1429 (1912). Der Zerfall der Stärke zu Formaldehyd, durch dessen Kondensation in der belichteten grünen Pflanze nach der v. Baeyerschen Assimilationshypothese stufenweise die einfacheren, sodann die komplexeren Kohlehydrate und unter diesen besonders solche vom Stärke-Typus entstehen, ist gewissermaßen als Umkehrung jenes Kondensationsvorganges vom theoretischen Standpunkte sehr interessant.

4) Le Radium **9,** p. 230 (1912).

5) E. Fouard, Compt. rend. de l'Acad. des scienc. **146,** p. 285 und 978 (1908); **147,** p. 813 und 931 (1908); **148,** p. 502 (1909). Maquenne, Ibid. **146,** p. 317.

6) Vgl. dagegen L. Wacker, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **41,** p. 266 (1908) und **42,** p. 2675 (1909), welcher nach seiner kalorimetrischen Methode der Molekulargewichtsbestimmung mittelst Phenylhydrazinsulfonsäure zum Schlusse gelangt, daß der löslichste Teil der Stärke bloß 5 Hexosereste enthält.

7) Compt. rend. Acad. sc. **154,** p. 443 (1912).

8) Chem. Zentralbl. **1912,** II, p. 1248.

9) Compt. rend. Acad. sc. **155,** p. 617 (1912).

entsteht eine in kaltem Wasser lösliche Stärke durch Einfließenlassen eines 1—2proz. Stärkekleisters in Azeton unter kräftigem Rühren. Das Produkt reduziert Fehlingsche Lösung nicht. Wird Stärke 15—30 Minuten mit kalter Salzsäure von 0,1 Proz. behandelt, mit destilliertem Wasser gewaschen, bei 30° C getrocknet, so verwandelt sie sich in $1^1/_2$ Stunden bei 100— 110° C, in 6—8 Tagen bei 46° C und auch, allerdings sehr langsam, bei gewöhnlicher Temperatur in ein Produkt, welches, unlöslich in kaltem Wasser, sich in der Wärme leicht löst. Bei dieser Umwandlung bleibt die mikroskopische Struktur der Stärke erhalten und treten keine oder fast keine reduzierenden Stoffe auf[1]). Hierbei scheint die Umwandlung eines in der Stärke vorhandenen sekundären Phosphats in primäres eine Rolle zu spielen. Weitere Bildungsweisen von löslicher Stärke sind: Einwirkung geringer Mengen von Kieselfluorwasserstoffsäure[2]), von Essigsäure in Gegenwart irgend einer Mineralsäure bei gewöhnlicher Temperatur[3]), aus Jodstärke durch Abtreiben des Jods mittelst Wasserdampfes[4]), durch Verseifung von mittelst Azetanhydrids und wenig konzentrierter Schwefelsäure in der Kälte erhaltener Azetylstärke[5]), aus dem Stärkenitrat durch Schwefelammonium[6]), durch Erhitzen von Stärke mit Formaldehyd auf 100—115° C[7]), aus der Syniewskischen Formaldehydstärke[8]). Lösliche Stärke entsteht endlich durch Einwirkung verschiedener Oxydantien auf Stärke, wohl unter gleichzeitiger Bildung von Oxydationsprodukten, so aus der »Ozonstärke« des Handels durch Lösen in Wasser und Fällen mit Alkohol[9]), durch Behandlung von Stärke mit Ammoniumpersulfat in der Kälte und Auswaschen[10]) (in der Hitze löslich), durch Einwirkung von Chlor auf Stärke im Dunkeln und folgende Erhitzung auf 100° C[11]), durch Behandlung der Stärke mit einer größeren Menge von Kaliumpermanganat als zur Oxydation der Extraktivstoffe nötig bei 50° C[12]), durch Einwirkung von Chlor und nach-

1) J. Wolff und A. Fernbach, Compt. rend. Acad. sc. **140,** p. 1403 (1905); vgl. Ch. Fauret, Ibid. **148,** p. 1775 (1909).

2) Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer, Elberfeld, Chem. Zentralbl. **1909,** II, p. 1399.

3) Dieselben, Chem. Zentralbl. **1908,** II, p. 560.

4) Rodewald und Kathein, Sitzg.-Ber. kgl. preuß. Akad. d. W. Berlin **24,** p. 628 (1899). Siehe auch oben p. 40 ff.

5) Skraup, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **32,** p. 2413 (1899).

6) H. T. Brown und J. H. Miller, Proc. Chem. Soc. **15,** p. 13 (1899).

7) A. Claaßen, Patentbl. **19,** p. 777 (1896).

8) Siehe oben p. 50 ff.

9) A. Friedenthal, Zentralbl. f. Physiol. **12,** p. 849 (1899). Das Produkt hat das Mol.-Gew. 9450, entsprechend der Formel $(C_6H_{10}O_5)_{60} . H_2O$ (?).

10) Trust chimique Lyon. Ch. Zentralbl. **1902,** II, p. 836.

11) R. Schrader, Chem. Zentralbl. **1904,** I, p. 976.

12) J. Kantorowicz, Ibid. **1905,** I, p. 643.

folgende Neutralisation mit Ammoniak oder Natriumkarbonat[1]), durch Kochen eines trocken hergestellten Gemenges von Stärke und Natriumperborat oder durch mehrstündiges Erwärmen von Stärke mit Perboratlösung bis 40° C[2]). — Über Gewinnung von löslicher Stärke nach Zulkowsky siehe oben unter »Verhalten gegen Glyzerin«, p. 46. — Über Azetylierung der Zulkowskyschen löslichen Stärke mit Essigsäureanhydrid und Schwefelsäure sowie Essigsäureanhydrid und Chlorwasserstoffgas liegen Mitteilungen von F. Pregel[3]) und von Zd. H. Skraup mit F. Menter und H. Sirk[4]) vor. Letztere glauben für die lösliche Stärke (nach Zulkowsky) ein Molekulargewicht von etwa 7500 annehmen zu sollen, entsprechend dem 46—50fachen von $C_6H_{10}O_5$.

5. Konstitution der Stärke.

Das Problem der Konstitutionsbestimmung der Stärke, soweit unter dieser Bezeichnung das bekannte Naturprodukt verstanden wird, ist durch die Feststellung Maquennes und der sich um ihn scharenden Chemiker, daß die Stärke im landläufigen Sinne des Wortes chemisch inhomogen ist, gegenstandslos geworden. Da die Amylose wie das Amylopektin, letzteres allerdings schwieriger, als letztes Produkt der diastatischen Hydrolyse Maltose liefern, läßt sich nur sagen, daß beide Komponenten der Stärke sehr komplexe Anhydride der Maltose sind[5]), d. h. Maltosane. Wie die Disaccharidreste innerhalb der Moleküle der Stärkesubstanzen miteinander verknüpft sind, darüber fehlt uns trotz des großen Aufwandes an Arbeit, der dieser Angelegenheit gewidmet wurde, jede sichere Kenntnis. Die zahlreichen Ansichten, welche auf Grund eines mitunter äußerst eingehenden Studiums, insbesondere des enzymatisch-hydrolytischen Abbaues der Stärke vorgebracht wurden, haben heute vorwiegend ein bloß historisches Interesse.

VI. Spezielle Betrachtung der Stärkesorten des Handels.

Ehe die Stärkesorten des Handels im einzelnen vorgeführt werden, sei auf die Unterschiede hingewiesen, welche sich rücksichtlich der chemischen Beschaffenheit derselben insofern ergeben, als die die Stärke

1) H. Kindscher, Chem. Zentralbl. **1908**, II, p. 551.

2) Stolle und Kopke, Chem. Zentralbl. **1908**, II, p. 551.

3) Monatsh. f. Chem. **22**, p. 1049 (1901).

4) Ibid. **26**, p. 1415 (1905).

5) Im Hinblicke auf die von Syniewski unter den Abbauprodukten der Stärke aufgefundene Dextrinose (identisch mit Lintners Isomaltose) wäre noch die Möglichkeit zuzugeben, daß in den Molekülen der Stärkekomponenten auch Dextrinosereste neben Maltoseresten vorhanden sind.

begleitenden Substanzen im großen ganzen in den verschiedenen Sorten in verschiedener Menge vorkommen.

In den ordinären, unsorgfältig dargestellten Stärkesorten treten diese Begleitstoffe der Stärke begreiflicherweise in größeren Mengen auf und man hat in Weizenstärke bis zu 5 Proz. Stickstoffbestandteile, im Maniok bis zu 3, im Sago bis zu 4 Proz. Rohfaser gefunden.

Aber die reinen Sorten zeigen doch nur geringe Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung, wie aus nachfolgender Übersicht, welche ich aus zahlreichen mir bekannt gewordenen Analysen reiner Stärkesorten abgeleitet habe, zu ersehen ist. Die mitgeteilten Zahlen sind Mittelwerte, die von den extremen Werten aber nur wenig abweichen.

Stärkesorten	Stärke	Stickstoff-substanzen	Asche	Fett	Rohfaser
Kartoffel	81	0,69	0,30	0,04	0,08[1])
Maniok	83	0,70	0,20	0,16	0,06
Maranta	84	0,60	—	—	—
Mais	83	1,53	0,38	0,09	0,09
Reis	82	0,88	0,30	Spur	Spur
Weizen	83	1,90	0,35	0,09	0,09
Sago	81	1,88	0,40	Spur	Spur

1. Weizenstärke.

Nicht alle Weizenarten werden gleich häufig zur Gewinnung dieser industriell ungemein wichtigen Stärkeart benutzt. Es sind aber auch nicht alle hierzu gleich geeignet. Reichtum an Stärke und leichte Abscheidbarkeit derselben sind die Grundbedingungen für die zur Stärkegewinnung dienlichen Weizensorten. Die von gemeinem Weizen *(Triticum vulgare)* abstammenden Weizensorten sind hierzu ganz geeignet. Doch liefert Spelz oder Dinkel *(Triticum spelta),* eine besonders in Württemberg und Baden häufig gebaute Getreideart, ein schöneres Produkt; und der sogenannte englische Weizen *(Triticum turgidum),* durch ein volles, bauchiges Korn mit mehligem Bruche ausgezeichnet, gibt mehr Stärke als gemeiner Weizen.

Andere Weizenarten werden zum mindesten nicht in großem Maßstabe zur Stärkegewinnung benutzt. Harter Weizen *(Triticum durum),* blé dur des französischen Handels, durch ein hartes, glasig brechendes Korn kenntlich, ist zur Stärkeerzeugung nur wenig geeignet. *Triticum dicoccum,* nämlich sog. Emmer, und das Einkorn, *T. monococcum,* sind wohl zur Abscheidung von Stärke tauglich, werden aber hierfür nur lokal und nur in beschränktem Maße benutzt.

1) Der Rest auf 100 gibt die Menge des Wassers in Prozenten an. S. auch oben p. 36.

Der Weizen ist bekanntlich eine Frucht, an welcher eine äußere Haut (Fruchthaut) und eine mit dieser innig verwachsene innere Haut (Samenhaut), ferner der Keim und ein den letzteren begleitendes stärkeführendes Sameneiweiß (Endosperm) unterscheidbar sind. Dieses letztere Gewebe liefert die Stärke. Die Abscheidung erfolgt nach den oben (p. 24f.) angegebenen Methoden.

Das erzeugte Produkt ist entweder rein weiß oder etwas grau, wenn es nicht genügend durch das Licht oder künstlich (durch chemische Mittel) gebleicht wurde oder wenn es noch kleine Mengen von Kleber enthält. Es erscheint im Handel entweder in Form eines feinen Pulvers oder in unförmlichen Brocken (»Schäfchen«). Einige rheinländische Fabriken bringen die Weizenstärke in die Form zylindrischer Stengelchen, welche in Form und Durchmesser an das gegossene salpetersaure Silberoxyd erinnern (»Stengelstärke«, auch »Kristallstärke« genannt). Die Weizenstärke gibt guten haltbaren, stark klebenden und genügend steifenden Kleister, worauf zum großen Teil ihre spezifische Anwendung beruht.

Es ist schon oben angedeutet worden, daß die Stärkekörner von Weizen, Roggen und Gerste untereinander eine große Übereinstimmung in den morphologischen Verhältnissen zeigen. Es ist sehr leicht, auf mikroskopischem Wege diese drei Stärkearten von allen übrigen Stärkesorten des Handels, aber mit einigen Schwierigkeiten verbunden, jene drei Amylumsorten voneinander zu unterscheiden. Da aber Roggen und Gerste bezüglich der im Großen betriebenen Stärkebereitung bedeutunglos sind, so gehe ich hier auf die Unterscheidung dieser drei Stärkesorten nicht ein[1]).

Alle Sorten des Weizens führen im Gewebe des Sameneiweißes drei Arten von Stärkekörnern. Zwei Arten, nämlich große linsenförmige und kleine kugelige oder unregelmäßig rundliche und polyedrische, kennt man schon seit längerer Zeit; eine dritte Art, nämlich zusammengesetzte Körner, ist bis jetzt fast übersehen worden. Die letzte Art von Amylumkörnern ist meinen Vorgängern, bis auf Nägeli, welcher bereits Zwillings- und Drillingskörner in der Weizenstärke beobachtete, entgangen, da man sich fast immer damit begnügte, zur Feststellung der morphologischen Verhältnisse der Weizenstärke das käufliche Produkt zu verwenden, in welchem die zusammengesetzten Körner nicht mehr als solche vorhanden, sondern bereits in Teilkörner zerlegt sind, welche im Aussehen mit den kleinen Körnchen der Weizenstärke nahe übereinstimmen. Durch sehr genaue Untersuchung selbst käuflicher Weizensorten, leichter durch Prüfung von frischem Samengewebe des Weizens überzeugt man sich, daß hierin auch aus 2—25 Teilkörnern bestehende komponierte Körnchen auftreten.

1) In der ersten Auflage wurde auf diese Unterscheidung mit Rücksicht auf die Untersuchung des Mehls, welche aber in dieser Auflage unbesprochen bleibt, eingegangen.

Die großen linsenförmigen und die kleinen einfachen Körner bilden die Hauptmasse. Kleine Zwillings- und Drillingskörner sind nicht selten. Höher zusammengesetzte Körner kommen aber nur spärlich vor und erscheinen in der Fabrikstärke nur in Form von polyedrischen Bruchkörnern.

a) Die großen, linsenförmigen Stärkekörnchen des Weizens. Die Gestalt dieser Körner ist meist eine ziemlich genau linsenförmige, indem beide Grenzflächen in der Regel einerlei Krümmung haben. Kleine Unregelmäßigkeiten kommen wohl hin und wieder vor. Der Kern dieser großen Stärkekörner ist im käuflichen Stärkmehl durch eine kleine lufterfüllte und deshalb im Mikroskop schwarz erscheinende Höhlung, auch durch größere lufterfüllte Spalten ersetzt. Das Polarisationskreuz ist gut erkennbar, tritt aber nie mit jener Schärfe wie bei den Kartoffelstärkekörnern hervor. Das Kreuz ist regelmäßig, der Kreuzungspunkt fällt mit dem Kerne zusammen.

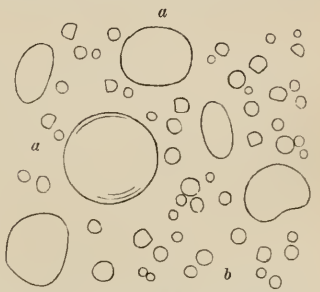


Fig. 10. Vergr. 350 mal. Stärkekörner des Weizens. Gewöhnliche Formen der Stärkekörner, *a a* große, *b b* kleine Körner, unter den letzteren Bruchkörner von Zwillings- und auch von Drillingskörnern.

Die Schichten sind häufig gar nicht wahrzunehmen. Sind sie direkt sichtbar, so erscheinen sie ziemlich undeutlich. Große Stärkekörnchen des Weizens (oder des Roggens oder der Gerste), welche während der Preßhefenerzeugung in die Hefe hineingerieten, erscheinen in prachtvollster Schichtung. Verdünnte Chromsäure, der etwas Schwefelsäure zugesetzt wurde, zerlegt die Weizenstärkekörner unter sukzessiver Entfernung der Granulose in zahlreiche, scharf hervortretende Schichten, welche reichlich von radialen Streifen durchsetzt erscheinen[1]). An der Oberfläche der großen, linsenförmigen Körner findet sich häufig eine netzförmige Zeichnung vor. Näheres hierüber bei Nägeli[2]).

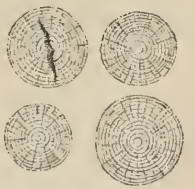


Fig. 11. Vergr. 350 mal. Große Weizenstärkekörner nach Behandlung mit Chromsäure.

Die Durchmesser der großen, linsenförmigen Stärkekörner zeigen folgende Dimensionen:

1) Weiß und Wiesner, Bot. Zeitung. 1866.

2) l. c., p. 126 und 418. Über diese morphologische Eigentümlichkeit, aber rücksichtlich der Stärkekörner der Gerste *(Hordeum distichum)* s. Arth. Meyer, l. c., p. 271 und Taf. I.

	Grenzwerte	Häufigster Wert
Triticum vulgare . .	= 14,0—39,0 μ	= 28,2 μ
» *durum* . .	= 11,0—36,0 »	= 26,1 »
» *turgidum* .	= 17,6—41,1[1])»	= 29,0 »
» *spelta* . .	= 15,4—39,6 »	= 27,0 »
» *dicoccum* .	= 11,1—30,1 »	= 25,9 »
» *monococcum*	= 12,0—27,0 »	= 19,5 »

b) Die kleinen Stärkekörnchen des Weizens. Dieselben sind, wie die vorhergehenden, einfache Körner. Ihre Form ist häufig kugelig; manchmal lassen sie stellenweise eine polyedrische Abplattung erkennen. Hin und wieder nehmen diese Körner auch unregelmäßige, selbst zugespitzte Formen an. An den kleinen Körnern ist keine Schichtung zu erkennen, auch läßt sich eine solche durch Chromsäure nicht hervorrufen. Die Körner zeigen im unveränderten Zustande bei starken Vergrößerungen eine dichtere (bläulich erscheinende) Hülle und einen weicheren (rötlich erscheinenden) Kern. Chromsäure höhlt den Kern aus.

Die Durchmesser der kleinen Körner zeigen folgende Größen:

	Grenzwerte	Häufigster Wert
Triticum vulgare . .	= 2,2—8,2 μ	= 7,2 μ
» *durum* . .	= 2,2—7,8 »	= 7,2 »
» *turgidum* .	= 2,2—8,2 »	= 7,2 »
» *spelta* . .	= 2,5—7,9 »	= 7,0 »
» *dicoccum* .	= 1,8—6,8 »	= 6,6 »
» *monococcum*	= 1,8—6,0 »	= 5,8 »

Die kleinen Stärkekörner der vier erstgenannten sind in Bezug auf Größe, wie die vorstehenden Zahlen lehren, nicht zu unterscheiden; wohl aber gelingt es, die kleinen Stärkekörner der beiden letzteren sowohl untereinander als von den vier übrigen zu unterscheiden.

c) Die zusammengesetzten Stärkekörner des Weizens[2]) be-

1) Nach Vogl (Nahrungsmittel, 1899, p. 68) kommen im Weizenmehl vereinzelt auch Körner von 45 μ Durchmesser vor.

2) Die Auffindung der höher zusammengesetzten Körner der Weizenstärke habe ich in den »Mikrosk. Unters.« (1872) und in der ersten Auflage dieses Werkes mitgeteilt. Nur bei sehr aufmerksamer Prüfung wird man diese Körner auffinden. Wenn auch spärlich auftretend, ist ihre Kenntnis doch erforderlich, um durch sie bei Prüfungen auf Fälschungen nicht irre geleitet zu werden. So viel mir bekannt, hat später nur J. Moeller (Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1886, p. 95, wo angegeben ist, daß die zusammengesetzten Stärkekörner des Weizens bis 20 Teilkörner enthalten), diese zusammengesetzten Körner der Weizenstärke berücksichtigt. — Nach einer in meinem Laboratorium von A. Peter ausgeführten Untersuchung kommen höher zusammengesetzte (aus mehr als drei Teilkörnchen bestehende)

stehen aus 2—25 Teilkörnern, sind echt zusammengesetzt und zerfallen leicht in Zusammensetzungsstücke. Zwillingskörner kommen häufig vor. Diese und Drillingskörner finden sich gar nicht selten in Stärkesorten des Handels und auch häufig in Mehlsorten vor. Höher komponierte sind in den Stärkesorten nicht zu finden, da sie während der Fabrikation in Teilkörner mehr oder weniger vollständig zerfielen. Die Teilkörner haben die Dimensionen der kleinen einfachen Körner, nur die Zwillingskörner sind häufig größer. Die Menge der zusammengesetzten Körner der Weizenstärke ist gegenüber den großen eine geringe, aber keineswegs verschwindende (Fig. 12).

Anwendung. Als »grüne« (ungetrocknete) Stärke kommt Weizenstärke im Handel nicht vor. Die gewöhnliche (lufttrockene) Weizenstärke findet ausgedehnte Verwendung in der Appretur von Geweben, zum Stärken der Wäsche, zum Leimen des Papiers usw. Sie findet medizinische Verwendung und erscheint in allen Pharmakopöen entweder als Amylum (Brit., Graec., Ital. usw.) oder (Austr.) als amylum tritici.

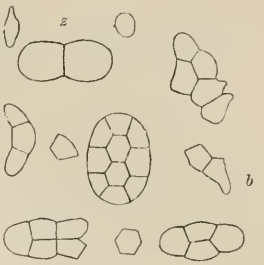


Fig. 12. Vergr. 600 mal. Seltener vorkommende Formen von Stärkekörnchen des Weizens, darunter große Zwillingskörner *z* und hoch zusammengesetzte Körner. *b b* Bruchstücke hoch zusammengesetzter Körner.

Um die Gewebe durch Appretur zugleich unverbrennlich zu machen, werden der Stärke verschiedene Salze zugesetzt, häufig schwefelsaures oder phosphorsaures Ammoniak oder wolframsaures Natron. Gintl empfiehlt unterschwefligsaures Natron oder Ammoniakalaun.

Glanzstärke, welche zur Appretur von Wäsche usw. verwendet wird, enthält neben Stärke einige Prozente Stearinsäure oder andere ähnliche Fettsubstanzen, z. B. Walrat. Glanzstärke wird auch aus anderen Stärkesorten (Reis, Mais usw.) bereitet.

2. Reisstärke.

Die Reisstärke wird in England in außerordentlich großen Mengen gewonnen. Sie spielt dort im Haushalte und in der Industrie etwa die Rolle, welche auf dem Kontinente der Weizenstärke zufällt. Das Rohmaterial zur Gewinnung der englischen Reisstärke ist vorwiegend indischer Reis, der als Paddy (ungeschält) nach England kommt. Seit einigen

Stärkekörnchen auch in dem Endosperm von *Secale* und *Hordeum* vor. Bei *Hordeum distichum* hat Arth. Meyer (l. c., p. 271 ff.) nachgewiesen, daß in den Amyloplasten des Endosperms nur selten ein, in der Regel 2—10 Stärkekörnchen entstehen. Davon kommt häufig nur eines zur Ausbildung. Aber es erklärt sich aus dieser Tatsache auch das Vorkommen zusammengesetzter Stärkekörner im Endosperm der Gerste.

Jahrzehnten werden auch auf dem Kontinente (Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich, Italien) bereits große Mengen von Reisstäke, insbesondere aus billigem Bruchreis, erzeugt. Über Erzeugung von Reisstärke s. oben p. 28, über die Reaktionen der käuflichen Reisstärke p. 29. Die Rohstärke wird häufig durch Chlorpräparate gebleicht. — In den Eigenschaften kommt die Reisstärke der Weizenstärke nahe. Die ordinären Sorten der englischen Reisstärke haben eine gelbliche Farbe. Die feinsten Sorten sind blendend weiß, übertreffen an Feinheit und Weiße die besten Weizenstärkesorten und sind deshalb für Appretur feinster Gewebe diesen vorzuziehen[1]). Reisstärke ist unter den Puderstärken die wichtigste (poudre de riz). Ordinäre Reisstärke kommt in Form eines gröblichen Pulvers, feine in Form von unregelmäßigen Stengeln (Strahlenstärke) in den Handel.

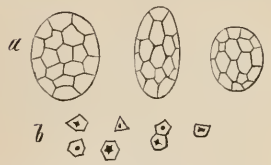


Fig. 13. Vergr. 400 mal. *a* zusammengesetzte Stärkekörner aus dem Reiskorn. *b* einfache und Bruchkörner.

Dem freien Auge erscheint die Reisstärke gleich der Weizenstärke als ein gleichmäßiges Mehl, mit weiter nicht unterscheidbaren Körnern. Aber selbst mit Zuhilfenahme einer scharfen Lupe läßt sie keine Körnchen erkennen. Diese und die oben bei Weizen- und Kartoffelstärke mitgeteilten Beobachtungen lehren, daß man die drei wichtigsten Stärkesorten des Handels, nämlich Kartoffel-, Weizen- und Reisstärke dadurch unterscheiden kann, daß erstere schon mit freiem Auge, die zweite mit einer scharfen Lupe, die letzte nicht einmal bei dieser Bewaffnung des Auges Körner erkennen läßt.

Zur sicheren Unterscheidung der Reisstärke von allen übrigen Stärkesorten des Handels muß man das Mikroskop zu Hilfe nehmen.

Im stärkeführenden Gewebe des Reiskornes, dessen Zellen dichtgedrängt mit Stärke erfüllt sind und nur sehr kleine Mengen von Kleber und anderen Pflanzenbestandteilen enthalten, treten, wie auch schon oben angeführt wurde, zweierlei Stärkekörner auf, nämlich zusammengesetzte und einfache. Erstere sind eiförmig, ihr größter Durchmesser beträgt 18—36, meist 22 μ; sie bestehen aus 2—100 Teilkörnern, die zumeist polyedrisch sind, im Mikroskop meist fünf- bis sechsseitig, seltener drei- oder viereckig erscheinen und an Stelle des Kernes eine rundliche oder polyedrische, manchmal sternförmige Höhlung besitzen. Einzelne Teilkörner, jene nämlich, die ein zusammengesetztes Korn von außen begrenzen, sind an einer Seite mit einer schwach gekrümmten Fläche versehen. Der Durchmesser der Teilkörner liegt zwischen 3 und

1) Gintl, Appreturmittel usw., l. c., p. 2.

7 μ; meist beträgt er nahezu 5 μ[1]). Direkt lassen die Körner keine Schichtung erkennen, wohl aber wird eine solche durch verdünnte Chromsäure hervorgerufen. Die einfachen Körner stimmen in jeder Beziehung mit den Teilkörnern zusammen.

In der Reisstärke des Handels sind die zusammengesetzten Körner nicht mehr nachweisbar, sie sind hier stets in die Teilkörner zerlegt. Im Reismehl hingegen kommen noch Zellen und selbst ganze Gewebsstücke vor; es treten hier die einfachen und zusammengesetzten Stärkekörner im unverletzten Zustande auf. Die Reisstärke bildet, im Mikroskop gesehen, eine aus gleichartigen, eckigen Körnchen bestehende Masse. Teilkörner und einfache Körner sind hier nicht mehr unterscheidbar.

Von allen Stärkesorten zeigt die, jedoch nur selten dargestellte, Haferstärke mit der Reisstärke die größte Ähnlichkeit. Hafermehl ist wohl von Reismehl auf den ersten Blick mikroskopisch zu unterscheiden, indem im ersteren die Stärke hauptsächlich in Form zusammengesetzter Körner auftritt, im letzteren hingegen die einfachen prävalieren. Die Haferstärke besteht aber, wie die Reisstärke, fast nur aus gleichartigen eckigen Körnern, nämlich aus isolierten Teilkörnern, die nicht nur untereinander ziemlich gleichartig sind, sondern sich von den einzelnen Körnern der Reisstärke nur durch genaue Messung unterscheiden lassen. Die Teilkörner der Haferstärke messen 3—11, meist nahezu 8 μ. Die einfachen Stärkekörnchen des Hafers sind allerdings etwas anders gestaltet als die Teilkörner[2]), sie treten aber in so geringer Menge auf, daß sie sich zur Unterscheidung der Haferstärke von anderen Stärkesorten nicht wohl eignen.

3. Maisstärke.

Seit dem Anfange der sechziger Jahre kommt eine feine, dem Arrowroot gleichwertige Stärkesorte aus Nordamerika unter dem Namen »Maizena« zu uns, welche nichts anderes als reine Maisstärke ist. In Nordamerika wird schon seit längerer Zeit außer dieser feinen, zur Herstellung von feinen Gebäcken dienlichen Stärke noch eine gemeine Nutzstärke dargestellt, die aber nicht auf den europäischen Markt kommt. Die Fabrikation der Maisstärke (corn starch) wird in Amerika in großartigstem Maßstabe betrieben. Die St. Bernhardswerke (Cincinnati, Ohio) liefern täglich bis 25000 kg Stärke. Nunmehr wird nicht nur in stark maisbauenden Ländern Europas, vorzugsweise in Ungarn, sondern auch in England und Schottland[3]) aus dieser Getreideart eine beträchtliche Menge von gemeiner Stärke erzeugt, die im Äußeren mit der Weizen-

1) Über die Dimensionen dieser Stärkekörner s. Tschirch, Archiv d. Pharm. **23** (1885), Heft 14.

2) Wiesner, Technische Mikroskopie, p. 206.

3) v. Höhnel, l. c., p. 59.

stärke übereinstimmt und häufig als Weizenstärke verkauft wird. In einigen Eigenschaften kommt die Maisstärke der Weizenstärke nahe, zeichnet sich vor ihr aber durch zwei Eigentümlichkeiten aus, daß ihr Kleister ein größeres Steifungsvermögen hat und daß sie leichter in Traubenzucker übergeführt werden kann. Jene feine Appretur, welche die schönsten Weizenstärkesorten den Geweben verleihen, scheint die Maisstärke hingegen nicht geben zu können.

Die Maisstärke erscheint im Handel als ziemlich rein weißes Pulver oder in Form von Brocken, an welchen man mit starker Lupe die Körnchen eben wahrnimmt.

Die Angaben über die Dimensionen der Maisstärkekörner stimmen nicht völlig überein. Der Grund hierfür liegt gewiß in dem Umstande, daß verschiedene Maisvarietäten, welche nicht nur im Äußeren, sondern auch in den Dimensionen der Körnchen Verschiedenheiten darbieten, zur Darstellung von Stärke dienen.

M. Hock[1]) hat gefunden, daß die ältere Angabe, die Stärkekörner des mehligen Teiles eines Maiskornes seien stets größer als die des hornigen Teiles, nicht allgemein richtig ist, nämlich auch der umgekehrte Fall eintritt, und daß in der Tat die Stärkekörner verschiedener Maissorten eine — allerdings innerhalb enger Grenzen liegende — Verschiedenartigkeit in der Größe erkennen lassen, wie folgende Daten lehren:

		Grenzwerte	Häuf. Werte
Gelber, gemeiner Mais aus Ungarn	mehliger Teil	11,0—23,1 μ	19 μ
	horniger »	14,7—25,2 »	20 »
Gelber Mais aus Neusüdwales	mehliger »	11,7—21,0 »	17 »
	horniger »	12,6—18,9 »	15 »
Pferdezahnmais aus Neusüdwales	mehliger »	10,5—20,1 »	16 »
	horniger »	12,0—24,0 »	18 »
Violetter Mais aus Nordamerika	mehliger »	12,6—25,0 »	18 »
	horniger »	8,4—31,5 »	16 »
Bräunlicher Mais aus Nordamerika	mehliger »	12,6—23,1 »	16 »
	horniger »	8,4—21,0 »	16 »

Diese Beobachtungen lehren, daß die Maisstärkekörnchen einen Durchmesser von 8,4—31,5 μ haben und daß deren häufigste Größe sich zwischen 15—20 μ bewegt[2]).

Diese Daten beziehen sich auf die Stärkekörnchen, welche die käufliche Maisstärke konstituieren. Diese sind fast durchgängig einfache

1) Wiesner, Mikr. Unters., p. 79 ff.

2) Über die Dimensionen der Maisstärkekörner s. Tschirch, l. c., wo die Messungen verschiedener Beobachter verglichen werden.

Körner von polyedrischem oder rundlichem Umrisse. Im hornigen Teile des Maiskornes treten nur polyedrische, im mehligen Teile auch abgerundete Körner auf. Außer den einfachen Stärkekörnchen treten, und zwar im mehligen Teile des Maiskornes, auch komponierte Körnchen auf, die sich aus 2—11 Teilkörnern zusammensetzen.

Im frischen Gewebe sind alle Stärkekörnchen des Mais mit einem großen rundlichen Kern versehen, der im trockenen Korne durch eine lufterfüllte Höhle ersetzt wird, von der häufig radiale Risse auslaufen. Schichten habe ich direkt nie wahrgenommen; sie sollen nach Nägeli[1]) manchmal zu sehen sein. Behandelt man mit Chromsäure, so heben sich vom Umfange jedes Kornes eine, seltener 2—3 Schichten ab, während die ungeschichtet bleibende Innensubstanz eine radiale Streifung annimmt.

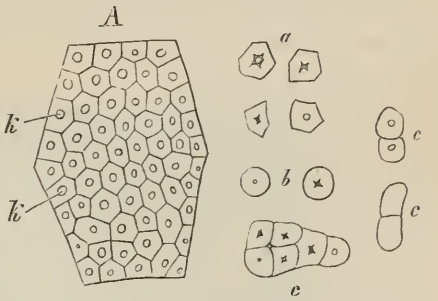


Fig. 14. Vergr. 300 mal. *A* stärkeführende Zellen aus dem hornigen Teile des Maiskornes. *k k* Kerne der Stärkekörner. *a* Stärkekörner aus dem hornigen, *b* aus dem mehligen Teile des Maiskornes. *c c* zusammengesetzte Stärkekörner.

Die Maisstärke ist für Amerika die wichtigste Stärkeart. Sie wird allenthalben so wie Weizenstärke verwendet, dient aber als »Maizena«, »Patent corn flower« Mondamin usw. vielfach zur Herstellung von Nahrungs- und Genußmitteln (Biskuits usw.).

4. Sago.

Zahreiche Palmen sammeln im Mark ihrer Stämme so große Mengen von Stärke an, daß man aus demselben in den Heimatländern dieser Gewächse seit alter Zeit Mehl oder Stärke darstellt und namentlich die Stärke in halb verkleistertem Zustande als Nahrungsmittel (Sago) verwendet.

Das Wort »Sago« (im Malayischen soviel wie Mehl oder auch Brot im weitesten Sinn) deutet auf malayischen Ursprung dieses Nahrungsmittels.

Die größte Menge des im Handel erscheinenden Sago liefern *Sagus Rumphii* und *S. laevis*, beide in Indien und auf dem Archipel wild wachsend, aber in neuerer Zeit auch kultiviert. Sodann folgt die in Indien heimische, aber jetzt auch in den Tropen der neuen Welt (z. B. in Brasilien, auf Guadeloupe) kultivierte *S. farinifera*. Von geringer Bedeutung ist der Sago von *Sagus inermis* (Indien), *Arenga saccharifera*[2])

1) l. c., p. 409.

2) Semler, Tropische Agrikultur. 2. Aufl. (von Hindorf), **2** (1897), p. 719. van Oijen, Sagoe en Sagoepalmen. Kolonial-Museum Harlem. 1909.

(Westjava), von *Caryota urens*[1]) (Mysore), *Sagus elata* (Indien, Java), *Borassus flabelliformis*[2]) (Indien, Ceylon) und *Oreodoxa oleracea*. (S. oben p. 18.)

Es gibt indeß auch noch zahlreiche andere Palmen und Cycadeen, welche Stärke oder Mehl liefern, die aber bisher nur von lokalem Interesse sind. Die wichtigsten dieser Gewächse wurden oben (p. 16 und 18) bereits genannt.

Das Haupterzeugungsgebiet des Sago ist seit Jahrhunderten Indien und der Archipel. Von besonderer Bedeutung für die in fortwährendem Steigen begriffene Sagoproduktion sind in neuester Zeit Celebes[3]) und Nordborneo[4]) geworden.

Früher wurde Sago nur von wild wachsenden Bäumen gewonnen. Es gehört zu den großen Fortschritten der tropischen Agrikultur, daß man die Sagopalmen in Kultur genommen hat und so dem so schwer erträglich zu machenden Sumpfboden (z. B. auf Celebes) ein reiches Erträgnis abringt. Nach Semler erfolgt die Vermehrung der Bäume durch Wurzelausschlag. Wenn die Blütezeit vorüber ist, jedenfalls vor Eintritt der Fruchtbildung[5]), werden die Stämme geschlagen und in 2 m lange Klötze zerlegt. Diese werden gespalten, das Mark herausgeschnitten, in »Flocken« geteilt, auch geraspelt und in Holzgefäßen zu Mehl zerstoßen. Mit Wasser angemacht treibt man die Masse durch Siebe, um sie von den Gewebsbestandteilen zu befreien. Für den Versand wird die so gewonnene Stärke grob gekörnt, indem man sie noch im feuchten Zustande durch Siebe drückt oder (besonders auf Sumatra) in Zuckerbrotform bringt. Dieser Rohsago wird in großen Massen nach Singapore gebracht, woselbst er von Chinesen in die nach Europa gelangende Handelsware (Perlsago) umgewandelt wird. Hier werden jährlich etwa 18 000 000 kg Rohsago in Perlsago umgewandelt.

Die Darstellung des Perlsago beginnt mit einer Reinigung des Rohsago[6]). Dieser wird nun wieder in Wasser verteilt und gewaschen. Die

1) Über Sago von *Caryota*-Arten s. Semler, l. c., p. 723.

2) Es wird angegeben, daß es die Wurzeln dieser Palme sind, welche Sagostärke liefern. Aubry-Lecomte, Cat. des Col. fr. 1867, p. 133.

3) Semler, Tropische Agrikultur, 2. Aufl., **1** (1897), p. 696, werden als Hauptproduktionsländer des Rohsago Sumatra, Celebes und die Halbinsel Malakka genannt. Der im Jahre 1895 in Singapore eingeführte rohe Sago hatte einen Wert von etwa 489 000 Dollar (1 Singapore-Dollar = 2,20 Mark).

4) Kew-Bulletin. 1894, p. 414. Die dortige Sagoproduktion hat in den letzten Jahren eine enorme Steigerung erfahren, indem der Wert der Ernte von 1890 bis 1899 von 23 000 Dollar auf 119 000 Dollar gestiegen ist.

5) Nach anderen Angaben erfolgt die Fällung der Stämme vor dem Blühen (Adlung, Tropenpflanzer **16** [1912], p. 552).

6) In den Heimatländern wird dieser Rohsago auch zur Bereitung von Nahrungsmitteln verwendet und kommt als Mehl (z. B. auf den Molukken) auf den Markt. Für

gereinigte Sagostärke wird mittelst Siebvorrichtungen gekörnt. Die durch die Siebe hindurchgehenden unregelmäßigen Körner werden in Singapore durch Schütteln in Säcken, worin ein Kreuzstock eingespannt ist, abgerundet. Die Körner werden auf Pfannen, die mit einem vegetabilischen Fett bestrichen sind, partiell verkleistert[1]).

Der Sago erscheint gegenwärtig hauptsächlich (im österreichischen Handel ausschließlich) in weißen, aber auch in braunen Körnern. Die braunen Sorten, welche noch in den holländischen Kolonien erzeugt werden[2]), verdanken ihre Farbe einem Zusatz von gebranntem Zucker. Früher kam auch ein ziegelrot gefärbter Sago im Handel vor, der, nach

Fig. 15. Vergr. 250 mal. Palmenstärke, grießartiger Sago. *P* Parenchym. *st* Steinzelle. *h* Pflanzenhaar. *K d r* verschiedene Kristallformen von oxalsaurem Kalk. (Nach Moeller.)

der rückständigen Asche zu urteilen, durch eine mineralische Substanz, angeblich Bolerde, gerötet wurde.

Je nach dem Erzeugungsverfahren erscheint die zur Bereitung des Sago dienende Palmenstärke in sehr verschiedenen Graden der Reinheit. Nach den älteren Verfahren wurde nur eine unreine Stärke gewonnen; sie enthielt so viel fremdartige Bestandteile (dünnwandiges Parenchym, Steinzellen, kristallführende Zellen usw.), daß Moeller mit Recht von diesem Rohmateriale sagt, es verdiene mehr den Namen eines Mehls als

die Eingeborenen der Südseeinseln (Kaiser-Wilhelmsland, Bismarck-Archipel) ist die Palmenstärke ein sehr wichtiges Nahrungsmittel. Adlung, l. c. Auch in Neuguinea wird sie als Nahrungsmittel viel gebraucht. Tropenpflanzer **13** (1909), p. 328.

1) Nach brieflichen Mitteilungen, die mir durch Herrn Dr. v. Scherzer aus Singapore zugekommen sind. Über Sagobereitung s. Semler, Tropische Agrikultur. 2. Aufl. (von R. Hindorf herausgegeben), **1** (1897), p. 698. van Oijen (1909), l. c.

2) Wiesner, Fremdländische Pflanzenstoffe, l. c., p. 135.

einer Stärke[1]). Der aus solchem »Mehl« (s. Fig. 15) bereitete Sago war sehr reich an Rohfasern. Nunmehr wird der Sago vielfach nach rationellen Methoden dargestellt, wobei schon möglichste Reindarstellung der Palmenstärke angestrebt wird. Die gegenwärtig aus den Tropen in den Handel gesetzten Sagosorten sind arm an Rohfasern und bestehen fast nur aus Stärkekörnern.

Die Stärkekörnchen der Sagobäume scheinen untereinander eine ziemliche Übereinstimmung zu zeigen oder doch wenigstens nach dem gleichen Typus gebaut zu sein. Ich bin nicht in der Lage, die mikroskopische Charakteristik aller Sagostärkesorten, sondern bloß der Amylumkörnchen von *Sagus Rumphii* und von *Borassus flabelliformis* zu geben. Alle Sagosorten des europäischen Handels, welche ich untersucht habe,

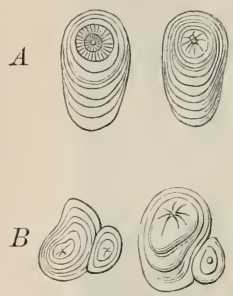


Fig. 16. Vergr. 300 mal. Sagostärke. *A* Stärkekörnchen von *Sagus Rumphii*, *B* von *Borassus flabelliformis*.

Fig. 17. Vergr. 300 mal. Stärkekörner von *Sagus Rumphii*. *a a* Zwillingskörner. *b* ein Drillingskorn, von welchem die zwei kleinen Körnchen sich abgelöst haben.

bestanden aus ersteren und wahrscheinlich auch aus den Stärkekörnchen von *Sagus lævis*, welche mit denen von *S. Rumphii* übereinzustimmen scheinen.

Die Stärkekörner von *Sagus Rumphii* sind echt zusammengesetzt und bestehen aus 2—3 Teilkörnern, von denen eines durch Größe auffällt. Die großen Teilkörner messen nach der Länge meist nahezu 65, die kleinen 18 μ. Im fertigen Sago sind unveränderte zusammengesetzte Stärkekörnchen nur spärlich vorhanden. Die Zusammensetzungsflächen treten an den Teilkörnern scharf hervor und geben ihnen ein sehr charakteristisches Gepräge. Sehr häufig erscheinen die Körner keilförmig zugestutzt. Es kommt dies dadurch zustande, daß von einem (großen) Teilkorn eines zusammengesetzten Stärkekornes sich zwei (kleine) Teilkörner abgelöst haben (Fig. 17, *b*). Der Kern, von der Zusammensetzungsfläche abgewendet, ist ausgehöhlt, um ihn herum liegen, mehr oder weniger reichlich, matt konturierte Schichten. In verkleisterten

1) J. Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel. 2. Aufl., p. 145.

Körnern erscheint die den Kern umgebende Masse homogen, in unveränderten häufig radial gestreift (Fig. 16, *A*).

Die Stärkekörnchen von *Borassus flabelliformis*[1]), welche ein gelbliches Mehl bilden, sind teils einfach, teils zusammengesetzt; erstere prävalieren. Die zusammengesetzten haben einen ähnlichen Bau wie die Körner der vorhergehenden Sorte. Sie bestehen gewöhnlich aus 3 Teilkörnern. Die großen Teilkörner sind platt und elliptisch oder bohnenförmig, manchmal unregelmäßig knollig. Die kleinen Teilkörner erscheinen häufig mit schwach konvexer Fläche dem großen Teilkorn angelagert. Die Länge der großen Teilkörner beträgt 27—51, meist 34 μ; die Breite 14—27, meist 25 μ. Wenn ein breites Ende am Korn vorhanden ist, so liegt an diesem der Kern, dessen Exzentrizität gewöhnlich zwischen $^1/_3$ und $^1/_4$ schwankt. Der Kern erscheint häufig strahlig. Nach v. Höhnel[2]) kommen — allerdings selten — auch reich zusammengesetzte Stärkekörnchen im Mark der Palmyrapalme *(Borassus flabelliformis)* vor, welche aus kleinen traubig vereinigten Teilkörnern bestehen.

Über die Stärkekörnchen von *Arenga saccharifera* und den daraus in den Gebirgsgegenden Westjavas bereiteten Sago finden sich bei Flückiger[3]) folgende Mitteilungen. Die unveränderte Stärke des Baumes besitzt eine gelbliche Farbe; die Körnchen derselben haben häufig eine Länge von 50—60 μ, sind deutlich geschichtet und genabelt (d. i. mit einem deutlichen Kern versehen); ihre Gestalt ist eine ziemlich wechselvolle, bald kugelig, birnförmig, eiförmig, bald gestutzt. Die abgestutzten Körner sind zweifellos Teilkörner zusammengesetzter Körner. Aus dieser Stärkesorte wird im Innern Javas fast ausschließlich der dortige Sago bereitet, dem jedoch ein gewisser Beigeschmack anhaftet.

Außer dem hier abgehandelten indischen unterscheidet man im Handel noch brasilianischen und inländischen Sago.

In der Form stimmen diese beiden Sagosorten mit dem indischen überein; gleich diesem bestehen die Körner z. T. aus verkleisterten, z. T. aus unveränderten Stärkekörnern. Der brasilianische Sago wird aus jener Stärkesorte bereitet, welche zur Darstellung der Tapioka dient (s. diese). Der inländische Sago (sagou français des französischen Handels) wird aus Kartoffelstärke dargestellt, daher denn auch der Name Kartoffelsago (auch Kartoffelgraupen genannt; s. Saare, l. c., p. 360).

Die Bereitung des inländischen Sago geschieht nach vervollkommneten Methoden, die partielle Verkleisterung erfolgt durch Anwendung von überhitztem Wasserdampf, die Kornbildung mittelst Pressung der feuchten Stärke durch Siebe und später unter Benutzung rotierender Trommeln.

1) Wiesner und Hübl, l. c., p. 63.
2) l. c., p. 40.
3) Pharmakognosie. 1. Aufl., p. 713.

5. Die Stärke von Arum esculentum.

Die auf Martinique und auch sonst noch in den Tropen aus den Knollen von *Arum esculentum* dargestellte Stärke hat man fécule de chou choute oder fécule de chou caraibe, auch fécule de chou-tarô[1]) genannt. Das Produkt ist in Farbe und Feinheit tadellos.

Die Knollen dieser Pflanze (Taro, Menkani) bilden ein wichtiges Nahrungsmittel der Südseeinsulaner. Diese Pflanze wird ihrer stärkereichen Knollen halber in den Tropen vielfach kultiviert; sie wird u. a. auch in Deutsch-Ostafrika, aber bisher nur in geringer Menge angepflanzt[2]).

Die Stärkekörnchen sind durchweg zusammengesetzt und bestehen aus 2—10 ungleich großen und unregelmäßig gestellten Teilkörnern, welche an den Zusammensetzungsflächen von ebenen, an den freien Enden von gekrümmten Flächen begrenzt sind. Die Größe der Teilkörner ist sehr variabel; der größte Durchmesser schwankt zwischen 3—27 μ, meist zwischen 13—20 μ[3]). Schichten sind direkt entweder gar nicht oder nur undeutlich zu sehen. Der Kern hingegen ist stets gut sichtbar und häufig durch radiale Risse markiert. An allen nicht isometrischen Körnern ist er schwach exzentrisch angeordnet. Es ist bemerkenswert, daß er beim Liegen des Korns in Glyzerin hell erscheint und in Wasser noch deutlicher als in diesem Reagens hervortritt, ein von dem gewöhnlichen Verhalten deutlich verschiedenes. Chromsäure ruft in den Körnern keine deutlichere Schichtung, wohl aber Radialstreifung hervor. Das Polarisationskreuz erscheint mit Schärfe.

6. Stärke der Kaiserkrone.

Die Kaiserkrone *(Fritillaria imperialis)* ist in Persien und Afghanistan zu Hause. Seit langer Zeit wird sie in Gärten kultiviert. Früher war die Zwiebel als Bulbus coronae imperialis offizinell. Im frischen Zustande angeblich giftig, ist sie gekocht genießbar[4]). Seit einiger Zeit wird sie in großem Maßstabe behufs Stärkefabrikation gebaut, besonders in Frankreich interessiert man sich lebhaft für die Kultur dieser Stärkepflanze[5]). Die Zwiebeln enthalten 68 Proz. Wasser und 23 Proz. Stärke.

---

1) Nach Dragendorff, l. c., p. 105, ist »Taro« die in Japan, nach A. Vogl (Nahrungsmittel, 1899, p. 187) die auf den Südseeinseln übliche Bezeichnung der Stärke von *Arum esculentum*.

2) Adlung, Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungsmittel der in den Deutschen Schutzgebieten lebenden Eingeborenen. Tropenpflanzer **16** (1912), p. 550.

3) Nach Vogl (l. c.) haben die kleinsten Stärkekörnchen von *Arum esculentum* einen Durchmesser von 1,5—3, die größten von 21 μ.

4) Engler-Prantl, Pflanzenfamilien **2**, 5, p. 62.

5) Über die Kultur dieser Pflanze s. R. Sucker in Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie **3** (1873), p. 52.

Sie werden jedes zweite Jahr geerntet, wobei man einen Stärkeertrag von 6300 kg pro Hektar erhält. Die Stärkegewinnung erfolgt in derselben Weise wie bei der Kartoffel[1]).

Nach den eingehenden mikroskopischen Untersuchungen, welche Emma Ott[2]) über die Stärke der *Fritillaria imperialis*[3]) angestellt hat, besteht diese Amylumsorte der Hauptmasse nach aus einfachen Körnern. Vereinzelt finden wir auch kleine zusammengesetzte Körner vor, welche aus 2—3, selten mehr Teilkörnern bestehen. Die einfachen Körner lassen sich auf folgende vier durch Übergänge verbundene Typen zurückführen: 1. muschelförmig, am Kernende zugespitzt; 2. oval dreieckig bis rundlich dreieckig, mit Kern am schmalen Ende; 3. bohnenförmig, mit Kern an der konkaven Seite; 4. kleinkugelige, konzentrisch gebaute Körner. Schichten vereinzelt, aber an den großen Körnern im frischen Zustande besonders deutlich. Exzentrizität der großen Körner $^1/_3$—$^1/_9$, meist $^1/_6$—$^1/_7$. Länge der muschel- und bohnenförmigen Körner 32—71 μ, Breite 27—55 μ. Größe der kugeligen Körner von 9—17 μ.

Fig. 18. Vergr. 300 mal. Stärkekörner aus der Zwiebel der Kaiserkrone. (Nach Emma Ott.)

Die Verkleisterung beginnt zwischen 60 und 62°, ist bei 77,8° zum größten Teile, bei 79° C ganz vollendet.

7. Tacca-Stärkemehl.

Tacca pinnatifida ist eine zwischen den Wendekreisen häufig kultivierte Pflanze, als deren Heimat man die Inseln des indischen und stillen Meeres betrachtet. Durch Kultur werden die ursprünglich bitteren Wurzeln milde und fleischig, enthalten eine große Menge von Stärke[4]) und dienen dann zur Erzeugung eines Brotmehles, aber auch schon seit längerer Zeit zur Darstellung eines aus Brasilien und Tahiti in den Handel kommenden Stärkemehls, welchem man die Namen Arrowroot[5]) von Tahiti, auch Williams Arrowroot oder fécule de Pia (nach der Südseeinsel Pia benannt) gegeben hat. Nach Tschirch[6]) führt sie auch den Namen fécule de Kabija. Im Handel der Südsee spielt diese Stärke eine

1) v. Höhnel, l. c., p. 23.

2) Österr. bot. Zeitschr. 1899, Nr. 9.

3) So viel mir bekannt, liegt außer der oben genannten keine andere mikroskopische Untersuchung dieser Stärkeart vor. Nägeli (Stärkekörner, p. 440) hat die Stärkekörner von *Fritillaria Meleagris* beschrieben.

4) Über die Stärkemenge der Knollen von *Tacca pinnatifida* s. oben p. 15. Diese Knollen zählen zu den amylumreichsten unterirdischen Pflanzenteilen.

5) Über Arrowroot s. unten bei »Westindisches Arrowroot«.

6) Pharmakognosie 2 (1912), p. 176.

nicht unbedeutende Rolle, wenngleich nur wenig davon nach Europa gebracht wird. Tahiti erzeugt nur wenig Stärke, ist aber der Mittelpunkt des Handels mit diesem Produkte, welches vornehmlich von der Inselgruppe Raiateha, Huahine, Bora-Bora und Maupiti kommt.

Die Stärke dieser Pflanze soll einen unangenehmen Geruch haben. Die Probe von Taccastärkemehl, welche ich untersuchte, war völlig geruchlos, ferner fein und rein weiß. Die trockenen Knollen der Pflanze haben, wie ich mich selbst überzeugte, einen etwas unangenehmen Geruch, und so ist es ganz gut möglich, daß auch eine nicht sorgfältig bereitete Taccastärke unangenehm riecht. Die Stärkekörnchen[1]) dieser Amylumsorte sind teils einfach, teils zusammengesetzt; letztere herrschen weitaus vor. Die einfachen Körner zeigen elliptische, eiförmige bis birnförmige, niemals kugelige Gestalten. Die zusammengesetzten Körner, aus 2—5 Teilkörnern bestehend, sind im Stärkemehl fast immer nur in Bruchstücken vorhanden. Die Teilkörner haben teils eine regelmäßig polyedrische, teils halbkugelförmige Gestalt. Die größten einfachen Körner messen 45 μ. Die größten Teilkörner stehen gegen sie an Größe etwas zurück. Einfache und Teilkörner zeigen meist nur einen Durchmesser von 26 μ. Der Kern ist stets deutlich als dunkler Punkt oder als eine feinstrahlige, kugelige oder polyedrische Höhlung erkennbar. Wenn eine Exzentrizität des Kernes überhaupt wahrnehmbar ist, ist selbe nur eine geringe. Die Schichtung tritt stets klar hervor; nie sind jedoch an einem Korne zahlreiche Schichten, sondern nur einige wenige, 2—5 Zonen, zu unterscheiden. Durch Chromsäure werden diese Zonen in feine Schichten zerlegt und nehmen eine radiale Streifung an. Das Polarisationskreuz ist schon bei mittleren Vergrößerungen gut wahrnehmbar[2]).

8. Dioscoreenstärke.

Dioscorea ist ein artenreiches Genus der Familie der Dioscoreaceen. Man zählt gegenwärtig 150, z. T. noch nicht genügend charakterisierte Spezies. Zahlreiche Arten bilden Knollen aus, welche, ihres hohen Gehaltes an Kohlehydraten halber, gute, stark verwendete Nahrungsmittel bilden (Yams, Ignames). Die Knollen der kultivierten Arten erreichen häufig ein Gewicht von 15—18 kg, nach Tschirch (l. c.) bis 50 kg. Unter diesen befinden sich einige, welche zur Stärkegewinnung sehr geeignet, andere hingegen, welche für diese Zwecke gänzlich ungeeignet sind.

1) Zuerst beschrieben von Walpers, Bot. Zeitung, 1851; dann von Soubeiran, Journ. Pharm. **25** (1854), p. 180; von Nägeli, l. c., p. 463; eingehend von Wiesner und Hübl, l. c., p. 58 ff.

2) Über Taccastärke s. auch noch: Eismann, Die stärkemehlhaltigen Knollenfrüchte der Erde (Der Pflanzer **1** [1905]); Lommel, Die Stärke der Taccaknollen (ebendaselbst) und Zimmermann (ebendaselbst).

Eine von John Maisch[1]) ausgeführte vergleichende Analyse hat über den Stärkegehalt der Knollen verschiedener in den Tropen gebauter *Dioscorea*-Arten Aufklärung gebracht. Maisch fand:

	Stärke	Zucker[2])
in den Knollen von *Dioscorea sativa* .	22 Proz.	0,26 Proz.
» » » » » *alata* .	17 »	? »
» » » » » *Batatus*.	16 »	1,1 »
» » » » » *bulbifera*	3,7 »	16,9 »

Es ist also *D. bulbifera* zur Stärkegewinnung nicht, wohl aber die drei anderen Spezies hierzu geeignet, und unter diesen scheint *D. sativa* den Vorrang zu verdienen.

Da die Knollen dieser Spezies aber meist gefärbt sind und eine gefärbte Stärke liefern[3]), im Gegensatze zu *D. alata*, so wird hauptsächlich diese Art zur Stärkegewinnung benutzt.

Die von mir untersuchte (weiße) Dioscoreenstärke (Arrowroot von Guayana[4]) ist mit Gewebsbestandteilen durchsetzt, bildet ein etwas gelbliches Pulver von schwachem Geruche und mildem, milchähnlichem Geschmacke. Durch Waschen und mehrmaliges Absetzenlassen kann dieses Produkt gereinigt werden.

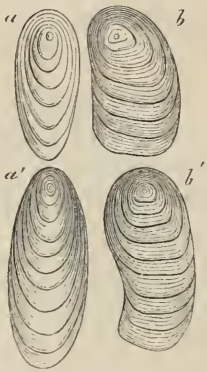


Fig. 19. Vergr. 300 mal. Stärkekörner aus den Knollen von *Dioscorea alata*. *a a'* von der Seite, *b b'* von der Fläche.

Diese Stärkesorte[5]) setzt sich bloß aus einfachen Stärkekörnern zusammen, welche, mit stärkeren Vergrößerungen betrachtet, ein sehr reich

1) Amer. Journ. of Pharmacy. 1893.

2) Bei annähernd gleichem Wassergehalt der Knollen.

3) Diese gelb oder rot (matt pfirsichblütrot) gefärbten Stärkearten, welche als Handelsartikel aber wohl kaum eine Zukunft haben, erschienen auf den Weltausstellungen neben der weißen Yamsstärke. Über die Kennzeichen dieser gefärbten Stärkesorten s. Wiesner und Hübl, l. c., p. 56.

4) In Brasilien Farinha de Cará genannt. Nach Peckolt ist Cará der in Brasilien gebrauchte Name der kultivierten *Dioscorea*-Arten.

5) Über Stärke von *Dioscorea alata* s. Payen, Compt. rend., 26. Juli 1847; Nägeli, l. c., p. 441; Wiesner und Hübl, l. c., p. 56 ff. *D. alata* wird neben *D. dumetorum* auch in Kamerun kultiviert; die Knollen dienen nur als Nahrungsmittel, nicht aber zur Stärkebereitung. Über die Stärke von *Dioscorea villosa* s. Bastin, Pharm. Journ. and Transact. 1893—94, p. 245 ff. Daselbst auch die Beschreibung zahlreicher anderer Stärkearten. S. auch Vines y Noguer in Bot. Jahresber. 2 (1885), p. 418. Daselbst über die Stärke von *Dioscorea alata* und *Cliffortiana*.

entwickeltes Schichtensystem erkennen lassen. Von der Fläche gesehen, zeigen diese Stärkekörner einen meist etwas unregelmäßigen ovalen Kontur. Ein Ende jedes Kornes hat eine halbkugelförmige oder parabolische, das entgegengesetzte gewöhnlich eine keilförmige Gestalt. Hierdurch gewinnen diese Stärkekörner ein höchst charakteristisches Gepräge. Der Längsdurchmesser der Körner liegt zwischen 14—82 μ, meist zwischen 31—45 μ. Die Breite des Kornes beträgt gewöhnlich $^1/_2$—$^2/_3$ der Länge. Kern und Schichten treten in Wasser scharf, minder deutlich in Glyzerin hervor. Die Exzentrizität des Kernes beträgt $^1/_5$—$^1/_7$. Durch Chromsäure tritt die Schichtung noch deutlicher hervor; gleichzeitig erscheinen die Schichten von radialen Streifen durchsetzt. Das Polarisationskreuz ist deutlich wahrnehmbar.

9. Bananenstärke.

Musa paradisiaca, der Pisang oder Plantain, gehört bekanntlich zu den allerwichtigsten Kulturpflanzen. In der Regel finden nur die reifen Früchte (Bananen) als Nahrungs- und Genußmittel eine allerdings ungemein ausgedehnte Verwendung. In einigen Gebieten, besonders in Französisch- und Britisch-Guayana, in Brasilien und auf Jamaika[1]), wird aber die Frucht zur Stärkegewinnung benutzt. Wo immer die Pflanze kultiviert wird, überall ließe sich aus der Frucht Stärkemehl abscheiden, hierzu kann aber nicht die reife Frucht benutzt werden, in welcher die aus den Blättern eingewanderte Stärke bereits in Zucker umgewandelt ist. Behufs Stärkegewinnung muß die unreife Frucht herangezogen werden, was nunmehr in immer größerer Ausdehnung geschieht[2]).

Die unreife Frucht wird geschält, an der Sonne getrocknet, vermahlen und die zerkleinerte Masse gesiebt; auf diese Weise wird ein Mehl von angenehmem Geruch und Geschmack erhalten, welches als Conquintay in den Handel gebracht[3]), aber auch in den Heimatländern, u. a. auch in Guayana (unter dem Namen fou-fou), als Nahrungsmittel benutzt wird[4]).

Aus diesem angenehm teeartig riechenden, einige Proz. Eiweißkörper enthaltenden Mehle läßt sich nun leicht durch Ausschwemmen mit Wasser und Schlämmen Stärke gewinnen. Die Kolonisten empfehlen aber nicht die Reindarstellung der Bananenstärke an Ort und Stelle, sondern halten es für zweckmäßiger, das gut getrocknete Mehl zu versenden und die

1) Semler, Tropische Agrikultur **2**, p. 179.

2) M. Zagordsky, Die Banane und ihre Verwertung. Beihefte zum Tropenpflanzer **15** (1911), p. 28 ff.

3) Semler, l. c.

4) Auf Java wird das Bananenmehl Banania, in Venezuela Musarina genannt. Zagordsky, l. c. Hier auch Daten über die fabrikmäßige Darstellung des Bananenmehls in Brasilien, Mexiko, Queensland und über den Export dieses Mehls.

Abscheidung des Stärkemehls den europäischen Fabriken zu überlassen. Die Anpflanzungen der Bananen liefern eine so große Menge von Mehl, daß der Export des letzteren auch dann noch rentieren würde, wenn sich der Kaufpreis des daraus dargestellten Amylums nur halb so hoch als der des Arrowroots stellen würde[1]).

Das Bananenmehl hat eine schwach rötliche Farbe, einen angenehmen Geruch und einen milden, etwas süßlichen Geschmack; es besteht mikroskopisch fast ganz aus Stärke, nebenher treten aber auch zerrissene Zellwände und kleine Gewebsstücke, ferner Spuren von eingetrocknetem, körnigem Plasma und von Kalkoxalatkristallen (Raphiden) auf. Das hieraus dargestellte Amylum ist fein und rein weiß. Hanausek[2]) hat im Bananenmehl auch bis 50 μ breite Spiroiden, lange Bastfasern und noch andere Bestandteile der Gefäßbündel der Frucht aufgefunden.

Die Stärkekörnchen von *Musa paradisiaca* wurden zuerst von Crüger[3]) untersucht, zuletzt eingehend von Wiesner und J. Hübl[4]). Die Körnchen (Fig. 20) sind einfach und haben kugelige bis stabförmige Gestalten. Das Verhältnis der Länge der Körner zur Breite variiert von 1 : 1 bis 1 : 6. Der Dickendurchmesser der Körner ist relativ klein, da sie stets abgeplattet sind. Der längste Durchmesser beträgt meist 24 bis 48 μ, doch sinkt seine Größe bis 7 und steigt bis 58 μ. Ganz vereinzelt treten in der Peripherie des stärkehaltigen Fruchtgewebes lange, fast stabförmige Stärkekörnchen auf (s. Crüger, l. c., Fig. 1), welche eine Länge bis zu 92 μ erreichen. Schichtung ist stets scharf ausgesprochen und reich entwickelt. Der Kern ist immer deutlich wahrnehmbar und erscheint, wenn das Korn im Wasser liegt, als heller Körper entweder am schmalen oder am breiten Ende des Kornes. Manchmal ziehen durch den Kern zwei sich schief durchkreuzende Sprunglinien. Die Exzentrizität des Kernes ist eine beträchtliche; sie steigt bis $^1/_{11}$, meist liegt sie jedoch zwischen $^1/_5$ und $^1/_8$. Auf Zusatz von Chromsäure treten die Schichten noch deutlicher hervor und erscheint hierbei

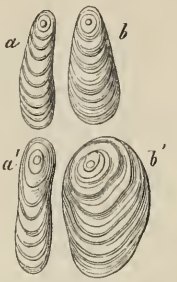


Fig. 20. Vergr. 300 mal. Körnchen der Bananenstärke von *Musa paradisiaca*. *a a'* von der Seite, *b b'* von der Fläche.

1) Der Ertrag des mit Bananen bepflanzten Bodens ist ungemein überschätzt worden. Nach einer vorsichtigen Berechnung verhält sich der Ertrag an Kartoffeln (bei uns) zu dem an Bananen (in den Tropen) für die gleiche Bodenfläche wie 1 : 3,5 (Semler, l. c. **2**, p. 182).

2) Zeitschr. f. Unters. der Nahrungs- und Genußmittel. 1910, p. 219 ff.

3) Bot. Zeitung. 1854, Taf. II, Fig. 1.

4) Wiesner, Mikr. Unters., p. 61.

auch eine zonenweise abgegrenzte Radialstreifung. Das Polarisationskreuz erscheint schon bei schwachen Vergrößerungen mit großer Deutlichkeit[1]).

10. Westindisches Arrowroot.

Unter Arrowroot[2]) versteht man verschiedene, zumeist aus knolligen Wurzelstöcken tropischer und subtropischer Pflanzen dargestellte reine Stärkesorten, die einen geruchlosen Kleister geben und entweder zur Herstellung feiner Speisen und Backwerke dienen oder medizinisch benutzt werden. Unter allen Arrowroot-Sorten des Handels ist das sogenannte westindische Arrowroot, auch Jamaika-Arrowroot genannt, oder besser gesagt die Marantastärke, die häufigste. Die genannte Ware wird nämlich nur aus den Knollen einiger *Maranta*-Arten dargestellt, kommt aber gegenwärtig von den verschiedensten Punkten der Erde in den Handel.

Von den zahlreichen *Maranta*-Arten (etwa 40 zumeist dem warmen Amerika angehörige Spezies) werden nur wenige kultiviert; weitaus am häufigsten *Maranta arundinacea L.*, eine ursprünglich westindische und südamerikanische Art[3]). Sie wird in den Tropen stark gebaut, auf den Antillen, Bermudas, seit 1840 in Ostindien, in neuer Zeit auch in Brasilien und Guayana, auf Ceylon, Réunion, in Natal usw. Selbst in den neuesten Werken werden Bermudas, Jamaika und die Insel Kitts als besonders hervorragende Produzenten von Marantastärke genannt. An allen drei Punkten ist die Arrowroot-Erzeugung von den sechziger Jahren bis heute auf $^1/_{10}$—$^1/_{25}$ gesunken. Hingegen ist die Produktion dieser Stärke in St. Vincent (kleine Antillen) seit vierzig Jahren von 50000 kg auf 1000000 kg pro Jahr gestiegen. Diese Insel ist für westindische Arrowroot-Erzeugung gegenwärtig maßgebend[4]).

Die Kultur der stärkeliefernden Maranten ist sehr lohnend, nicht nur wegen des großen Ertrages des Bodens an Stärke, sondern weil sich dieselbe leicht in hohem Grade der Reinheit darstellen läßt.

Die fleischigen Wurzelstöcke der *Maranta arundinacea* werden als reif angesehen, wenn die Blätter der Pflanze zu welken beginnen. Die

---

1) Die Stärke der Banane erscheint nach Tschirch (Pharmakognosie **2**, p. 177) unter dem Namen Arrowroot von Guyana, mit welchem Namen gewöhnlich die Dioscoreenstärke bezeichnet wird. Über Bananenstärke und Bananenmehl s. auch noch: H. L. W. Costenoble, Tropenpflanzer **11** (1907).

2) Pfeilwurzel. Nach Martius (Flora brasil. **4**, 1, p. 416) ist das Wort Arrowroot aus dem indianischen Aru-Aru (Mehl-Mehl) entstanden. R. Spruces Meinung geht hingegen dahin, daß das englische Wort Arrowroot in die südamerikanischen Sprachen übergegangen ist, was auch der brasilianische Ausdruck Araruta bezeugt. Hanbury und Flückiger, Pharmacographia.

3) Über *Maranta indica* und *M. nobilis* als Arrowroot-Pflanzen s. oben p. 20 ff.

4) Vgl. Semler, l. c. **2**, p. 631.

Wurzelstöcke werden dann aus dem Boden gehoben, entweder mittelst Düngergabeln oder mit Zuhilfenahme eines Wendepflugs. Die Darstellung des Arrowroots ist entweder Gegenstand der Haus- oder der Großindustrie. In beiden Fällen ist es notwendig, die Wurzelstöcke von der anhängenden Erde und von der Rinde zu befreien. Ersteres geschieht durch Waschen, letzteres durch Schälen. Beide Prozeduren müssen mit größter Sorgfalt betrieben werden. Erde oder Sand wären von der Stärke nicht mehr zu entfernen und anhaftende Rindenteile würden der Stärke einen bitteren Geschmack erteilen und die Herstellung eines rein weißen Arrowroots verhindern. Im großen erfolgt das Vermahlen der geschälten und neuerdings gewaschenen Wurzelstöcke auf einer Walzmühle, im kleinen auf Handmühlen. Die unter Wasserzufluß gemahlenen Wurzelstöcke bilden einen Brei, welcher unter Wasserzufluß durch mehrere Haarsiebe durchgelassen wird. Das Waschen und Durchlassen der Stärke durch die Siebe wird so lange fortgesetzt, bis das über der abgesetzten Stärke stehende Wasser klar und farblos erscheint. Die abgesetzte Stärke wird in verschiedener Weise an der Luft zum Trocknen ausgebreitet, mit Gaze überdeckt, um Staub und Insekten abzuhalten. So viel als möglich nimmt man das Trocknen der Stärke in der Sonne vor, um ein möglichst weißes Arrowroot zu gewinnen[1]).

Fig. 21. Vergr. 300 mal. Stärkekörnchen aus den Knollen von *Maranta arundinacea* (Westindisches Arrowroot).

Die Stärkekörner der *Maranta arundinacea* sind stets einfach, von der Fläche gesehen eiförmig, auch abgerundet dreieckig oder stumpfeckig deltoidisch; ihr Querschnitt ist kreisförmig oder etwas abgeplattet. Die Größe der Körner ist sehr variabel, so daß man die häufigsten Werte nicht durch eine Zahl, sondern nur durch Grenzwerte ausdrücken kann. Der längste Durchmesser der Stärkekörner schwankt zwischen 13—70, die häufigsten Werte zwischen 27—54 μ. Schichtung ist stets nachweisbar, aber nie scharf ausgeprägt. Der Kern liegt entweder in der Mitte, häufiger aber ist er bis zu $^1/_6$ exzentrisch und liegt dann entweder dem breiten oder dem schmalen Ende genähert. Vom Kerne geht häufig ein Querspalt aus, der mit Luft erfüllt ist und zumeist in einer Doppelkurve verläuft, welche an eine schwebende Möve erinnert (Fig. 21).

Das westindische Arrowroot gilt als die reinste Stärkesorte des Handels. Sie reagiert weder sauer noch alkalisch, sondern verhält sich neutral. Verfälschungen mit geringeren Stärkesorten sind oft nachgewiesen worden, so mit Weizen-, Mais-, Reisstärke, nach L. Planchon auch mit Maniok.

1) Näheres über die Gewinnung des westindischen Arrowroots, insbesondere im Großbetriebe, bei Semler, l. c. **2**, p. 640 ff. S. auch die 2. Aufl., **2** (1900), p. 705 ff. Ferner Leuschner, Pharm. Zeitung. 1902.

Dieses Arrowroot dient zu feinen Gebäcken, findet aber auch in der Küche Verwendung[1]) und wird medizinisch benutzt (Amylum Marantæ) als Kindernährmittel. In der Schokoladefabrikation.

11. Ostindisches Arrowroot.

Diese Stärkesorte, Tik, Tikur oder Tikormehl, auch Travankorestärke genannt, stammt von zwei ostindischen Zingiberaceen: von *Curcuma angustifolia* und *C. leukorrhiza,* die vorzugsweise in Vorderindien (Madras und an der Malabarküste) der stärkereichen Wurzelstöcke wegen kultiviert werden. Die Stärkekörner[2]) beider Pflanzen sind groß, aber platt, elliptisch im Umriß, also scheibenförmig gestaltet. Nur wenige Stärkesorten bestehen aus Körnchen mit so reich entwickelter und so scharf ausgeprägter Schichtung wie das Kurkuma-Arrowroot. Von der Fläche gesehen, sind die Körner elliptisch oder mandelförmig, am breiten Ende oft mit einem kleinen Fortsatze versehen. Die größte Breite beträgt etwa $^2/_3$ der Länge des Kornes. Die Exzentrizität des hellen punktförmigen Kerns mißt bei *Curcuma leukorrhiza* $^1/_7$—$^1/_9$ (nach Nägeli steigt sie bis $^1/_{17}$), bei *C. angustifolia* $^1/_6$—$^1/_{15}$.

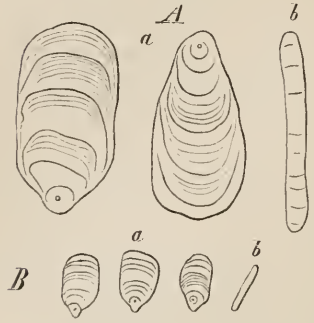


Fig. 22. Kurkumastärke (ostindisches Arrowroot). *A* Vergr. 300 mal. Stärkekörnchen von *Curcuma leukorrhiza. a* Flächen-, *b* Seitenansicht. *B* Vergr. 150 mal. Stärkekörnchen von *C. angustifolia. a* Flächen-, *b* Seitenansicht.

Der Unterschied beider Stärkesorten liegt in den Dimensionen. Der Längendurchmesser der Körner von *C. leukorrhiza* steigt von 21—145 μ und beträgt meist etwa 105 μ. Die Körner sind leicht mit freiem Auge kenntlich. Die Dicke beträgt etwa 7—13 μ. Die Körnchen der *C. angustifolia* erreichen höchstens eine Länge von 70 μ; meist beträgt sie etwa 60 μ. Die Dicke der Scheiben mißt 5—7 μ.

Die Aufquellung der Kurkumastärkekörnchen in warmem Wasser erfolgt nach Flückiger erst bei 72° C.

In den Bazaren Bombays erscheint diese Stärke auch intensiv rot gefärbt unter dem Namen Gûlal und dient zum gleichzeitigen Appretieren und Färben von Zeugen[3]).

1) J. Favre, Dictionn. univ. de cuisine (Encycl. d'Hygiène alimentaire). Paris. 1 (1894), p. 171.

2) Die Stärkekörner dieser beiden Kurkuma-Arten sind oft beschrieben worden, und zwar von Schleiden, Nägeli, Soubeiran, Wiesner, Flückiger u. a.

3) Über dieses Produkt s. Wiesner, Technisch verwendete Pflanzenstoffe Indiens, in dem Werke: Fachmännische Berichte über die österr. Exped. nach Ostasien. Stuttgart 1871.

12. Kannastärke.

Die Stärke aus den Knollen der in den warmen Ländern (Brasilien, Venezuela, Martinique, Guadeloupe, Réunion, Australien usw.) häufig kultivierten, ursprünglich südamerikanischen *Canna edulis* führt den Namen Arrowroot von Queensland oder fécule de Toloman (korrumpiert aus »tous les mois«, womit diese und die aus *Canna coccinea* dargestellte Stärke bezeichnet wird) und ist schon Gegenstand eines ausgedehnten Handels.

Sie bildet ein aus glänzenden, schon für das freie Auge erkennbaren Körnern bestehendes, schimmerndes, jedoch nicht völlig rein weißes, vielmehr etwas gelbliches Mehl.

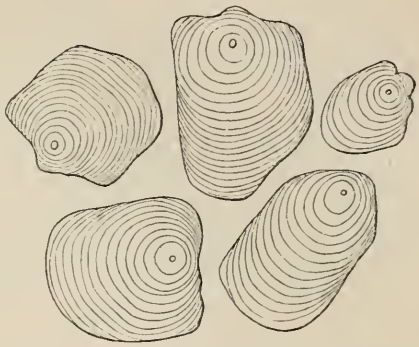


Fig. 23. Vergr. 300 mal. Stärke aus den Knollen von *Canna edulis*.

Nach den mikroskopischen Untersuchungen, welche Wilhelm Hauck an der ihm von mir übergebenen, aus Queensland[1]) stammenden Kannastärke anstellte, sind deren Körnchen stets einfach. Der Kern liegt meist am breiten Ende. Der Durchmesser schwankt zwischen 10—106 μ[2]), meist beträgt seine Länge 60 μ. Die Exzentrizität steigt von $^1/_1$ bis $^1/_7$; meist gleicht sie $^1/_6$. In Glyzerin verschwinden Kern und Schichten, in Kopaivabalsam verschwindet das Korn fast vollständig. Der Hauptumriß ist bei manchen kleinen Individuen kreisförmig, sonst undeutlich dreieckig, schildförmig, höckerig oder birnförmig. Das Polarisationskreuz erscheint sehr deutlich ausgeprägt.

13. Kastanienstärke.

Diese Stärke wird in Südeuropa aus den Samen der Edelkastanie, *Castanea vesca,* bereitet. Sie bildet ein feines, weißes Pulver und besteht nach den von A. Vogl[3]) angestellten Untersuchungen aus sehr verschieden gestalteten einfachen Körnern von 1,5—30 μ Größe. Zwischen den kleinen und den großen Körnern sind nur wenige Übergänge zu

1) Kannastärke wird oft als »Arrowroot von Queensland« bezeichnet. Mehrfach findet man aber auch andere Stärkearten, unter den weniger bekannten auch die Stärke von *Zamia spiralis*, als Arrowroot von Queensland angeführt. Über Arrowroot von Queensland s. auch Thompson, Pharm. Zeitung. 1892.

2) Nach A. Vogl Nahrungsmittel, 1899, p. 181) bis 135 μ.

3) l. c., p. 771.

beobachten. Die großen Körner sind häufig stumpf 3—4seitig, auch herzförmig oder nierenförmig gebuchtet, auch flaschen-, keulen- und beilförmig. Die kleinen Körner sind gleichförmiger, rundlich, ei-, auch birnförmig. Meist ist ein Kern direkt nicht sichtbar. Hin und wieder ist an seiner Stelle eine sternförmige oder spaltenförmige Kernhöhle zu sehen. Auch die Schichten fehlen fast gänzlich, nur manchmal ist eine Randzone zu bemerken. Selten kommen kleine Zwillings- oder Drillingskörner vor (Fig. 24).

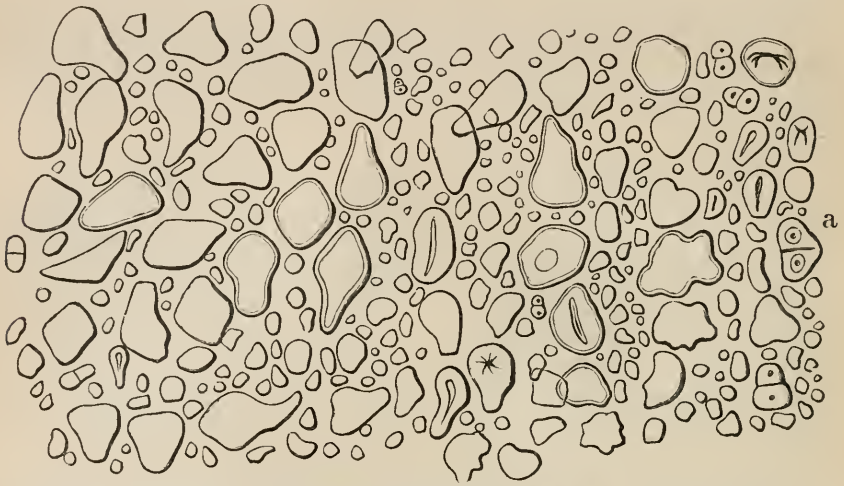


Fig. 24. Vergr. 400 mal. Stärke der süßen Kastanie (*Castanea vesca*). *a* Zwillingskorn. (Nach A. E. v. Vogl.)

14. Die Stärke des Brotfruchtbaumes (*Artocarpus incisa*).

Die Früchte des Brotfruchtbaumes beherbergen eine so große Menge von Stärkemehl, daß ihnen im trockenen Zustande ein kreideartiges Aussehen eigen ist. Im frischen Fruchtfleisch kommen nach v. Höhnel[1]) 17 Proz. Stärke vor. Diese Stärke (Brotfruchtstärke, fécule du fruit de l'arbre à pain) wird ebenfalls gegenwärtig nur versuchsweise auf Martinique, in Guayana, Brasilien und auf Réunion dargestellt. Die in den siebziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts ausgesprochene Hoffnung, diese Stärke werde in der Folge ein bedeutender Handelsartikel werden, hat sich bisher noch nicht erfüllt.

Die nach offenbar ganz rohen Methoden gewonnene Stärke stellt ein feines, homogenes Pulver von weißer Farbe dar, welches einen Stich ins Gelbliche erkennen läßt.

Diese Stärkesorte[2]) setzt sich bloß aus komponierten Amylumkörnern zusammen. Gewöhnlich besteht ein zusammengesetztes Korn aus 6 bis

1) v. Höhnel, l. c., p. 67.
2) Wiesner und Hübl, l. c., p. 65.

8 Teilkörnchen. Dazwischen treten spärlich auch Zwillingskörner und aus 9—20 Individuen bestehende zusammengesetzte Körner auf. Die Teilkörnchen sind bis auf die die Oberfläche des Gesamtkornes abrundenden Individuen polyedrisch gestaltet, also von ebenen Flächen begrenzt. Der Durchmesser eines Kornes liegt zwischen 2,5—13 μ; gewöhnlich beträgt er nahezu 7 μ. Von Strukturverhältnissen ist an den unveränderten Körnern nichts zu bemerken, also weder Kern noch Schichten direkt zu erkennen. Chromsäure ruft eine Aushöhlung der Körner hervor. Die Polarisationskreuze sind nie scharf, aber bei starken Vergrößerungen immerhin deutlich zu sehen.

15. Buchweizenstärke.

Die Buchweizenstärke ist allerdings noch kein wichtiger Handelsartikel, aber einige englische Fabriken beschäftigen sich doch schon mit deren Erzeugung. Bei der Billigkeit der in einzelnen Ländern, namentlich auf schlechtem Boden gewonnenen Früchte von *Polygonum fagopyrum* (Heidekorn) und bei dem Reichtum der Körner an Stärke ist wohl viel Hoffnung vorhanden, daß dieses Rohmaterial in der Folge für die Stärkefabrikation wichtig werden wird.

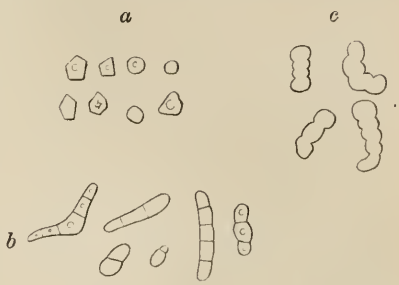


Fig. 25. Vergr. 300 mal. Buchweizenstärke. *a* gewöhnliche Form der Stärkekörnchen. *b* zusammengesetzte Stärkekörner des Buchweizens. *c* eigentümliche, von A. E. v. Vogl in der Buchweizenstärke aufgefundene Stärkekörner.

Die Stärke des Heidekorns, wie eine solche aus einigen englischen Fabriken hervorgeht (z. B. Reckit and Sons, London), stellt ein feines Pulver von fast rein weißer Farbe dar, welches eben nur einen Stich ins Gelbliche erkennen läßt.

Die Körnchen der Buchweizenstärke sind vorwiegend einfach und polyedrisch und bieten etwa das Aussehen der Reisstärkekörnchen dar, unterscheiden sich aber von diesen durch die Größe. Der Durchmesser der einfachen Stärkekörnchen beträgt 4—15 μ und nähert sich zumeist dem Werte 9 μ[1]). Die meisten Körner zeigen eine mehr oder minder große dunkle Innenhöhle. Direkt ist an diesen Körnchen niemals Schichtung wahrzunehmen. Chromsäure, welche die Körner stärker aushöhlt, ruft nur selten eine Schichtung, stets aber eine radiale Streifung hervor. Neben diesen Körnern treten in der genannten Stärke auch höchst charakteristische, nämlich linear zusammengesetzte, aus 2—9 Teilen bestehende Stärkekörner von nebenstehender Form auf (Fig. 25, *b*).

1) Nach A. v. Vogl 6—15, vereinzelt 18, meist 9—12 μ.

Die Teilkörner verhalten sich so wie die einfachen Körner; nur wäre zu bemerken, daß selbe nicht immer wie letztere scharfeckig polyedrisch, sondern manchmal auch etwas abgerundet sind. T. F. Hanausek fand auch perlschnurförmig aussehende zusammengesetzte Stärkekörner in der Buchweizenstärke auf[1]) (Fig. 25, *c*).

16. Stärke von Castanospermum australe.

Das Stärkemehl des genannten Gewächses (bean-tree, Bohnenbaum[2]), welches in Neusüdwales häufig vorkommt, dürfte seiner Eigenschaften und des massenhaften Vorkommens des Rohmaterials (australische Kastanien[3]) halber eine Zukunft haben und soll deshalb hier besprochen werden.

Die Ureinwohner von Neusüdwales benutzten die etwa walnußgroßen Samen des Baumes seit alter Zeit gekocht oder gebraten zum Genusse oder zur Herstellung eines groben Brotmehles. Die reifen Samen werden durch 8—10 Tage in Wasser liegen gelassen, hierauf an der Sonne getrocknet, auf heißen Steinen schwach geröstet und zu grobem Mehle vermahlen. Aus dem Mehle, welches sich leicht aufbewahren läßt, wird die Stärke durch Ausschwemmen abgeschieden[4]).

Die Stärkekörner aus den Samenlappen der genannten Pflanze[5]) sind beinahe durchweg zusammengesetzt und bestehen zumeist aus 2—5 Teilkörnern. Die Zahl der Körnchen steigt jedoch in den zusammengesetzten Körnern bis zu 15. Die einfachen Körnchen sind kugelig, die Teilkörner nach dem Typus der Tapiokastärke gebaut. Die Amylumkörnchen aus dem Umfange der Samenlappen sind kleiner als die im Innern vorkommenden, stimmen aber sonst in allen morphologischen Eigentümlichkeiten mit jenen überein. Die Teilkörnchen haben eine Länge von 2,7—17 μ, meist von 5—12 μ. Der Kern oder die an seine Stelle getretene kegelförmige Höhlung ist an jedem Korne schon beim Liegen in Wasser deutlich zu sehen. Schichten sind direkt nicht sichtbar, auch nach Einwirkung von Chromsäure lassen sie sich nicht in Erscheinung bringen; wohl aber erkennt man an vielen Körnern, daß eine schon vor Einwirkung des Reagens sichtbare, dichtere Schicht im Umfange des Korns nunmehr Radialstreifung angenommen hat.

Nach Nägeli fehlen in dieser Stärke die einfachen Körner. Ferner differieren dessen Angaben über die Dimensionen der Körner etwas von den hier angeführten Daten.

1) Chemikerzeitung (Cöthen) 1894.

2) In manchen Werken über Nahrungsmittel konstant mit dem unrichtigen Namen »beautree« bezeichnet.

3) Taubert in Engler-Prantl, Pflanzenfamilien 3, 3, p. 195.

4) Nach mündlichen Mitteilungen, die mir Herr Charles Moore, Direktor des botanischen Gartens in Sydney (Paris 1867), machte.

5) Nägeli, l. c., p. 504. — Wiesner und Hübl, l. c., p. 69.

17. Tapioka.

Die Tapioka wird aus den Knollen der Maniokpflanze[1]) gewonnen. Sie bildet eine weißliche, aus groben, gewöhnlich zusammengebackenen Körnern bestehende Masse, welche teils unveränderte, teils halbverkleisterte Stärkekörner enthält. Diese Pflanze ist in Südamerika einheimisch. In Brasilien, wo die Hauptmasse der Tapioka gewonnen wird, unterscheidet man zwei Arten von Maniokpflanzen, den bitteren und den süßen Maniok; erstere ist *Manihot utilissima,* letztere *M. Aipi.* Die ganze Masse der exportierten Tapioka wird aus dem bitteren Maniok bereitet; der süße gibt eine lichtgelbe bis schmutzig gelbe Tapioka, welche in den Heimatländern als Nahrungsmittel verbraucht wird. Auch noch andere *Manihot*-Arten liefern stärkehaltige Produkte (s. oben p. 22).

Manihot utilissima bildet langgestreckte, bis halbmeterlange, im Mittel etwa 5 kg schwere Knollen vom Aussehen der Georginenwurzeln. Die Knollen von *M. Aipi* sind beträchtlich kleiner.

Die Kultur der Maniokpflanze ist eine sehr dankbare, indem eine damit bepflanzte Bodenfläche den größten bis jetzt bekannten Ertrag an Stärke liefert, und dies ist wohl der Hauptgrund, weshalb man überall in den Tropen diese Pflanze — so viel bekannt immer nur *Manihot utilissima* — einzuführen bestrebt ist, wo immer nur die Kultur möglich ist.

Zu den Kulturbedingungen der *Manihot utilissima* gehört beträchtliche Luftfeuchtigkeit, durchschnittlich mäßige Bodenfeuchtigkeit bei nicht zu lange andauernder Bodennässe. Im allgemeinen gedeiht der Maniok in den Küstengebieten besser als im Innern der Kontinente. Indes entwickelt sich diese Pflanze am üppigsten in den Uferlandschaften des Amazonas. In trockenen Gebieten der Tropen neigt die Wurzel zur Verholzung und liefert dann auch weniger Stärke, so daß sie zur Tapiokagewinnung ungeeignet ist. *Manihot utilissima* ist eine uralte Kulturpflanze, welche unter dem Einfluß verschiedenartiger Vegetationsbedingungen sich in zahlreiche Rassen (man zählt derzeit bereits an vierzig) gespalten hat[2]). In den Tropen wird jetzt häufig *Manihot utilissima* als Zwischenkultur der Kautschukbäume kultiviert[3]).

Derzeit gehört die Manihotpflanze zu den wichtigsten Nahrungspflanzen, deren Kultur sich von dem Heimatlande (tropisches Amerika)

1) In Brasilien Maniok oder Mandioka genannt, mit welchem Namen aber auch das Mehl und die Knollen bezeichnet werden.

2) Über den verschiedenen Ertrag an Knollen und Mehl je nach der Verschiedenartigkeit der Rasse s. Le Manioc à la Jamaique. Journ. d'Agriculture tropicale **8** (1908). Über die in Deutsch-Ostafrika kultivierten Spielarten von *Manihot utilissima* s. A. Zimmermann, Die Deutsch-ostafrikanischen Maniokvarietäten, Der Pflanzer **7** (1907). Maniok ist daselbst zu einer wichtigen Nahrungsquelle geworden und die Ausfuhr an Maniokstärke bereits auf 50 000 kg im Jahre gestiegen.

3) Ridley, Agricult. Bull. Straits and Feder. Molay States **5** (1906).

über Westindien, Ostindien und über einen großen Teil des tropischen Afrika (Westküste) ausgebreitet hat. In den meisten dieser Länder dient der Maniok als Nahrungspflanze, aber man ist vielfach bestrebt, aus demselben Maniokstärke oder Tapioka für den Export zu gewinnen.

Das Hauptproduktionsland für Tapioka ist Brasilien, Hauptsitz der Fabrikation ist Santa Catharina. Das beste brasilianische Rohprodukt (Maniokstärke) kommt von Rio und Bahia, mindere Sorten von Bahia. Wie weit aber auch in Ostindien die Produktion dieses Nahrungsmittels sich in neuester Zeit gehoben hat, geht aus der Tatsache hervor, daß die Straits Settlements (die englischen Besitzungen auf Malakka) nunmehr alljährlich schon beinahe halb so viel Tapioka von Penang und Singapore verschiffen als Brasilien[1]). Neuestens ist die hinterindische Tapiokafabrikation im Wettbewerbe mit Sago etwas zurückgegangen[2]). Maniokstärke wird neuestens in großer Menge auf Java gewonnen, von wo die bessere, von Chinesen auf rationelle Weise erzeugte Ware nach Großbritannien und nach Nordamerika gebracht wird, die mindere, von Malayen auf primitive Art dargestellte aber in der Heimat als Nahrungsmittel dient[3]). Im ausgedehnten Maße wird *Manihot utilissima* in Venezuela gebaut, wo die Pflanze noch den alten Namen Yucca führt, und die aus ihr gewonnene Stärke fécule de Yucca oder amidon de Yucca genannt wird[4]).

Zu den letzten Weltausstellungen wurde Tapioka oder Maniokstärke aus den verschiedensten Ländern gesendet. Es erschienen die Stärkeprodukte des Maniok aus Brasilien und anderen südamerikanischen Ländern, aus den meisten der französischen Kolonien (Französisch-Guayana, Martinique, Guadeloupe, Réunion, von den westafrikanischen Kolonien, von Neukaledonien), aus Vorder- und Hinterindien.

Aus den Maniokpflanzen bereitet man in den Heimatländern mehrere verschiedene Produkte: Stärke, Tapioka, Maniokschnitten und Maniokmehl. Die Knollen werden geschält und durch sorgfältiges Waschen, Abpressen und endlich durch Trocknen ihres — wie bekannt — giftigen Bestandteiles (nach Henry, 1839, Blausäure, was später oftmals bestätigt wurde[5])) beraubt. Durch Vermahlen der so vorbehandelten Wurzelknollen zu einem gröblichen Mehl entsteht das Maniokmehl, welches zur Bereitung

1) Semler, l. c. **2** (1887), p. 646 ff.

2) Semler, l. c., 2. Aufl., **2** (1900), p. 773.

3) Tropenpflanzer **9** (1905), p. 466 ff.

4) A. Ernst, Expos. nac. Caracas. 1886, p. 400. Auch in Neugranada, Peru und Ekuador wird *Manihot utilissima* kultiviert.

5) Die Menge der Blausäure hängt mit dem Klima zusammen. In den Tropen wird viel Blausäure, in den subtropischen Gebieten weniger gebildet. Die in Florida geernteten Knollen gelten als giftfrei.

von Speisen, vorzugsweise in Brasilien, angewendet wird. Durch weiteres Vermahlen der trockenen Maniok-Knollen und durch Ausschwemmen des erhaltenen Mehles mittelst Wassers gewinnt man eine Stärkesorte (Maniokstärke, Kassavemehl, Kassade), welches auch unter dem Namen brasilianisches Arrowroot Handelsgegenstand ist, vornehmlich aber zur Bereitung der Tapioka dient.

Im Prinzipe besteht die Bereitung der Tapioka in einem Körnigmachen der feuchten Stärke mittelst Siebe und in einem Erhitzen der durch die Siebe durchgehenden Körner auf Metallplatten, wobei eine partielle Verkleisterung der Stärkekörnchen und ein Zusammenbacken der Tapiokakörner eintritt[1]). Die Tapioka des europäischen Handels wird hauptsächlich im Heimatlande der Pflanze und auch noch in den oben genannten Tropenländern, wo *Manihot util.* kultiviert wird, betrieben. Früher kamen aus Brasilien nur ordinäre Tapiokasorten. Seit den siebziger Jahren werden aber dort nach vervollkommnetem Verfahren sehr feine Sorten erzeugt, welche den besten französischen Sorten gleichkommen[2]). Die rein weißen, aus einem gröblichen nicht zusammengebackenen Mehle bestehenden Tapiokasorten des französischen Handels werden in Frankreich aus Kassavemehl bereitet. In Frankreich erzeugt man auch durch Vermischung von Tapioka mit anderen konservierten Genußmitteln besondere Handelsartikel. So ist z. B. die Tapioka Crécy ein Gemenge von sehr feiner Tapioka mit zerkleinerter und getrockneter gelber Rübe; die Tap. au cacao enthält das Mehl von entfetteten Kakaobohnen usw. In neuerer Zeit stellt man aus reiner Kartoffelstärke ein der Tapioka im Aussehen gleiches Produkt dar, welches unter dem Namen inländische Tapioka (t. indigène) in den deutschen und französischen Handel eintrat, die Verwendung der echten Tapioka findet und auch, da sie billiger als diese zu haben ist, zur Verfälschung des echten Produktes verwendet wird. Nach Gintl[3]) wird die Tapiokastärke in England zu technischen Zwecken verwendet.

1) Näheres über Bereitungsweise der Tapioka s. Flora 1869, p. 369. Semler, l. c., p. 784.

2) Wiesner, Fremdländische Pflanzenstoffe. Wiener Weltausstellungsbericht 1873 (1874), p. 132. Über Gewinnung von Maniokstärke und Tapioka s. auch Reichel, Tropenpflanzer **10** (1906); E. de Kruyff, Teysmannia **17** (1906), Cassave, its cultivation and manufacture, The Tropic. Agriculturist and Magazin **29** (1907. Kruyff gibt l. c. auch eine »biologische Bereitungsweise« des Kassavemehls an, welche im wesentlichen mit dem Völkerschen Verfahren der Stärkebereitung aus Kartoffeln übereinstimmt (s. oben p. 25). Über Maniokstärke s. auch noch J. H. Burkill, The tapioca plant, Agric. Ledger **11** (1904); H. H. Cousin, Casave, Bull. Dep. Agric., Jamaica 1905; Colson et Chatel, Culture et industrie du Manioc à la Réunion, Paris 1906; J. P. Lewis, Manioc Cultivation, Trop. Agriculturist and Magazin **26** (1906). Über Deutsch-ostafrikanische Maniokvarietäten s. Der Pflanzer **7** (1907).

3) Appreturmittel. Wiener Weltausstellungsbericht 1873 (1874), p. 4.

Die Stärkekörnchen der Tapioka *(Manihot utilissima)* sind fast durchweg Zwillingskörner; nebenher kommen auch aus 3—8 Teilkörnern bestehende komponierte Körnchen vor. Die auf den Zusammensetzungsflächen stehenden Körnchen erscheinen im Mikroskop kreisrund, mit einem von einer großen, schwach lichtbrechenden Zone umschlossenen Kern versehen. Von der Seite gesehen hat jedes Teilkorn eine pauken- bis zuckerhutförmige Gestalt. Der Kern liegt, wie diese Ansicht lehrt, in der Nähe des gekrümmten Endes, und vom Kern aus zieht eine kegelförmig gestaltete, schwach lichtbrechende Substanz bis zur Zusammensetzungsfläche hinab, welche mit der in der Flächenansicht erscheinenden matten Zone identisch ist. Die Länge der Teilkörner beträgt 7—29 μ, meist etwa 20 μ. Infolge von Quellung bei der partiellen Verkleisterung werden die Körner begreiflicherweise voluminöser.

Fig. 26. Vergr. 300 mal. Stärkekörnchen aus den Knollen von *Manihot utilissima* (Tapioka). *a* Zwillingskörner. *b b* Bruchkörner von der Seite, *b'* von der Fläche gesehen.

Die Stärkekörner von *Manihot Aipi* sind von den Körnern der letztgenannten nicht leicht zu unterscheiden.

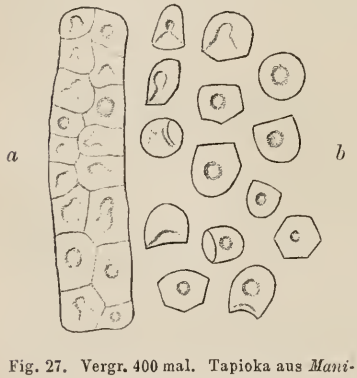


Fig. 27. Vergr. 400 mal. Tapioka aus *Manihot Aipi*. *a* isolierte gequollene Stärkekörner enthaltende Zellen. *b* Stärkekörnchen.

Der Unterschied liegt nur in dem relativ reicheren Auftreten von Drillings- und noch höher zusammengesetzten Körnern. Die Proben von aus *Manihot Aipi* dargestellter Tapioka, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, besaßen eine isabellgelbe Farbe und enthielten neben unveränderter und halbverkleisterter Stärke zahlreiche mit verkleisterten Stärkekörnchen erfüllte unverletzte Parenchymzellen (Fig. 27) der Knollen. Das Auftreten dieser mit glatten Wänden aus dem Verbande tretenden Zellen weist auf eine wahrscheinlich bei erhöhter Temperatur vorgenommene Mazeration hin, welche bei der Gewinnung der zur Tapiokabereitung dienlichen Stärke in Anwendung gekommen sein dürfte[1]). In den Heimatländern ist die Maniokkultur uralt. Columbus und Cortez fanden sie schon vor.

1) Über Kultur des Maniok, über Kulturvarietäten, Stärke- und Tapiokagewinnung s. auch noch L. Colson et L. Chatel, Culture et industrie du Manioc à la Réunion. Paris 1906. P. Lewis, Manioc Cultivation. Trop. Agriculturist and Magazin **26** (1906).

18. Roßkastanienstärke.

Da das Rohmaterial (Roßkastanie) reichlich vorhanden, leicht zu beschaffen und sehr billig ist, und zudem beträchtliche Mengen von Stärke enthält (nach Jacquelin etwa 28 Proz. im ungeschälten Zustande, wovon 18—20 Proz. fabrikmäßig gewonnen werden können), so taucht die Frage der Fabrikation der Roßkastanienstärke, trotz wiederholter Mißerfolge, doch immer wieder auf. Die Gewinnung reiner Stärke aus Roßkastanien ist mit Schwierigkeiten verbunden, welche sich nur durch relativ hohe Erzeugungskosten beseitigen lassen. Diesen Nachteil hofft man durch eine Nebennutzung auszugleichen, indem die Samen bis 17 Proz. Dextrin und Zucker enthalten, welche in der Spiritusfabrikation Verwendung finden können[1]).

Fig. 28. Vergr. 300 mal. Roßkastanienstärke. (Nach Handzeichnungen von Julie Suppantschitsch.)

Durch bloße mechanische Prozesse abgeschieden, hat diese Stärke stets eine graue Farbe und einen bitteren Geschmack. Durch Behandlung mit Sodalösung wird die Stärke weißer und nahezu geschmacklos.

Die Stärkekörner der Roßkastaniensamen[2]) sind teils einfach, teils zusammengesetzt. Auch zwischen großen (14—35 μ) und kleinen (3—8 μ) kann man unterscheiden. Die kleinen sind fast immer einfach, und wenn sie zusammengesetzt sind, so bestehen sie aus gleich großen Teilkörnern. Die großen sind entweder einfach oder zusammengesetzt und bestehen im letzteren Falle aus ungleich großen Teilkörnern. Die Struktur der Stärkekörner ist so verschwommen, daß man häufig die Zusammensetzung der Körner aus mehreren Teilkörnern nur mit Zuhilfenahme des Polarisationsmikroskopes findet (Fig. 28 und 29).

Fig. 29. Vergr. 300 mal. Roßkastanienstärke im polarisierten Lichte. (Nach Handzeichnungen von Julie Suppantschitsch.)

Die großen Körner sind häufig so wie die Sagostärkekörner zusammengesetzt, bestehen nämlich aus einem großen und 1—2 kleinen Körnern.

---

1) Der Jahresbericht über chemische Technologie enthält Mitteilungen über die einschlägigen Versuche von O. Schreiner (1856), H. de Gallias (1857 und 1862), Thibiérge und Romilly (1860), Jacquelin (1862), Stollár (1878) und Thomas (1896). S. auch Geißler und Moeller, Realenzyklopädie der gesamten Pharmazie. 1886. Artikel Stärke. Endlich A. v. Vogl, Nahrungsmittel. 1899, p. 178.

2) Nach Untersuchungen, welche Julie Suppantschitsch im pflanzenphysiologischen Institute anstellte.

Die kleinen Körner sind meist konzentrisch, die großen meist exzentrisch geschichtet. Die Exzentrizität der großen Körner reicht bis $^1/_4$. Der Umriß der großen Körner ist höchst wechselvoll. Die kleinen sind kugelig oder ellipsoidisch, die großen meist birn-, kegel- oder schildförmig oder sehr unregelmäßig, wenn nämlich die kleinen Teilkörner als Buckel hervortreten. Im unveränderten Zustande ist an vielen großen Körnern die Schichtung stellenweise deutlich sichtbar, desgleichen Aushöhlungen des Kernes. Risse und Klüfte gehen vom Kerne aus oder laufen mitten durch das Korn, vorwiegend in der Richtung der langen Achse des Kornes.

Die Verkleisterungstemperatur beträgt 56,2—58,7.

19. Die Stärke der Batate.

Batatas edulis, die Batate, häufig auch weiße Kartoffel genannt, ist eine außerordentlich wichtige Nahrungspflanze der tropischen und subtropischen Gebiete. Sie gedeiht, ja liefert hohe Ernte, selbst auf Böden, welche sonst wenig erträglich sind.

Die gewöhnlich spindelförmigen Knollen haben ein Durchschnittsgewicht von 1,5 kg. Doch gibt es Spielarten, welche bis 5 kg schwere Knollen liefern.

In Bezug auf die Stärkegewinnung aus den Knollen der Batate ist zu beachten, daß sie im tropischen Gebiete zuckerreich und stärkearm ist, im subtropischen sich aber umgekehrt verhält. Im Tropengürtel bringen die Wurzeln bis 10 Proz. Zucker, aber nur etwa 9 Proz. Stärke hervor, während sie im subtropischen Gebiete bis 15 Proz. Stärke, aber nur etwa 3—4 Proz. Zucker liefern. Es ist damit ein Fingerzeig gegeben, in welchem Gebiete die Batate als Stärkepflanze rationell ausgebeutet werden kann. Es wird indes auch im Tropengebiete aus der Batate Stärke erzeugt. Daß diese Stärke aber als Exportartikel noch von ganz untergeordneter Bedeutung ist, mag daraus zu ersehen sein, daß Semler, obgleich er in seiner tropischen Agrikultur der Batate eine ausführliche Besprechung widmet, ihrer Verwendung als Stärkepflanze keine Erwähnung tut.

Auch in der von Hindorf besorgten zweiten Ausgabe des Semlerschen Werkes, II (1900), p. 804, wo von der Verwendung der Batate die Rede ist, wird derselben als Rohmaterial der Stärkebereitung nicht gedacht.

Das Stärkemehl dieser Pflanze lag mir in harmonierenden Proben, welche von Martinique, Guadeloupe, Réunion, Kochinchina und Indien stammten und unter dem Namen fécule de patate[1]) auf den letzten

1) Erscheint nach Vogl (l. c., p. 186) als eine Sorte von brasilianischem Arrowroot im Handel, teils rein, teils mit Manihotstärke gemengt.

Ausstellungen erschienen, vor. Als Handelsgegenstand spielt die Batatenstärke noch eine ganz untergeordnete Rolle, aber bei der Häufigkeit der Kultur der Batate in den tropischen und subtropischen Gebieten (auch in Japan), ihrem großen Stärkeertrag und der sich immer mehr steigernden Verwendung der Stärke in den verschiedensten industriellen Zweigen ist zu erwarten, daß auch diese Stärkeart der Industrie in reichlicherem Maße, als es bis jetzt der Fall ist, dienstbar gemacht werden wird. Von den gewöhnlichen drei Kulturformen, der roten, gelben und weißen Batate, ist die gelbe die stärkereichste.

Das jedenfalls nach sehr unvollkommenen Methoden aus den Knollen der genannten Pflanze in den bezeichneten Ländern dargestellte Amylum bildet ein eben nicht sehr feines, auch nicht rein weißes, vielmehr etwas graugelbliches Pulver, das sich aber schon durch Waschen mit reinem Wasser und mehrmaliges Schlämmen in reinerem Zustande gewinnen läßt. Allerdings wollte es mir auf diese Weise nicht gelingen, ein völlig rein weißes Produkt zu erhalten, womit jedoch nicht gesagt sein soll, daß sich nicht Mittel finden lassen, ein weißes Stärkemehl aus der Pflanze abzuscheiden.

Die Batatenstärke wurde schon von Payen (1838), später von Crüger[1]), zuletzt von Wiesner und Hübl[2]) untersucht. Sie besteht der Hauptmasse nach aus zusammengesetzten Körnchen; nebenher kommt auch eine sehr kleine Zahl einfacher Körnchen vor. Die zusammengesetzten Körner bestehen aus 2—12, gewöhnlich nur 4—5 in Bezug auf ihre Form äußerst variablen Teilkörnern. Manchmal sind sie halbkugelig, manchmal am freien Ende keulenförmig verdickt; aber nicht selten sind sie ganz flach und zeigen nur eine warzenförmige Erhabenheit. Die Teilkörner lassen deutlich Schichtung und Kern wahrnehmen. Die Exzentrizität des letzteren steigt bis $^1/_5$ und $^1/_6$. Die Teilkörner sind aber auch in betreff der Größe sehr variabel, indem ihr größter Durchmesser von 10—50 μ steigt. Die einfachen Körner sind entweder kugelig oder etwas verzerrt und nehmen dann eiförmige oder birnförmige Gestalten an. Der Kern liegt zentral oder schwach exzentrisch. Schichten sind selbst an den kleinen einfachen Körnern deutlich wahrnehmbar. Der Durchmesser beziehungsweise der größte Durchmesser der einfachen Körner beträgt 8—25 μ. — Chromsäure höhlt alle Körner aus. Polarisationskreuz bei stärkeren Vergrößerungen erkennbar, aber nie scharf ausgeprägt. Diese Stärkesorte wird in neuerer Zeit in England zu technischen Zwecken benutzt[3]).

---

1) Bot. Zeitung. 1854, Taf. II, Fig. 4.
2) Wiesner, Mikr. Unters., p. 65 ff.
3) Gintl, Appreturmittel usw., l. c., p. 4.

20. Kartoffelstärke.

Die Kartoffelstärke gehört zu den allerwichtigsten industriell verwerteten Stärkearten der Welt (s. »Geschichtliches« p. 100). Die immer größer werdende Bedeutung der Kartoffelstärke für die Industrie hat ihren Einfluß auch auf die Landwirdschaft geltend gemacht. Um den Forderungen der Stärkefabrikanten zu genügen, nämlich den Fabriken ein Rohmaterial zuzuführen, welches einen möglichst hohen Stärkegehalt besitzt, handelt es sich dem Landwirte in neuester Zeit darum, durch Züchtung Kartoffelrassen zu erzielen, welche zur Erzeugung der Stärke am meisten geeignet sind.

Die Kartoffel bildet eine große Zahl von Spielarten aus. Einzelne weichen vom normalen Typus schon weit ab. So gab es nach Hahn[1]) in Peru eine Spielart, deren oberirdische Vegetationsorgane tief dunkelblau gefärbt waren und auch zum Färben von Wolle dienten. Für die Stärkefabrikation handelt es sich darum, Spielarten mit hohem Stärkegehalt zu gewinnen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die alten Spielarten entarten, indem sie den Krankheiten leichter zugänglich sind und auch im Stärkegehalt zurückgehen. Man ist deshalb bestrebt durch Züchtung neue Rassen von wünschenswerterem Charakter zu erzielen. Es gelang den deutschen Züchtern (Richter in Zwickau, Cimbel in Frömsdorf, Paulsen in Nauengrund u. a.) neue Rassen zu erzielen, die in zahlreichen Fällen im Vergleiche zu alten Spielarten einen doppelten Ertrag an Stärke lieferten. Als besonders wertvoll erwiesen sich die Richterschen Sorten: »Imperator« und »Daber«, ferner »Professor Wohltmann«. Als Maximum des Stärkegehaltes der Kartoffel wird angegeben 24,5 Proz.[2]).

Die Hauptmasse der fabrikmäßig erzeugten Kartoffelstärke wird als »grüne Stärke« in der Stärkezucker- und Dextrinerzeugung oder als trockene Stärke in der Papier- und Textilindustrie verwertet (näheres s. unten); im Kleinhandel erscheint sie nicht in solcher Menge wie die Weizenstärke. Was im Detailhandel als Kartoffelstärke verkauft wird, ist häufig nichts anderes als eine geringe Sorte von Weizenstärke.

Die käufliche (trockene) Kartoffelstärke ist entweder ein feinkörniges Pulver oder kommt auch, wie Weizen-, Mais- und Reisstärke, in unregelmäßigen Brocken (»Schäfchen«), selten in Form prismatischer Stäbchen oder zylindrischer Stengel (»Kristallstärke«) vor. Diese Stärke hat meist einen gelblichen Ton und erreicht an Weiße wohl nie die besten Weizenstärkesorten. In neuester Zeit erzeugen die deutschen Kartoffelstärkefabriken aber bereits Stärke von hoher Weiße. Die Kartoffelstärke, deren Darstellung bereits oben (p. 24 f.) geschildert wurde, läßt

1) Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau. 1899.
2) Parow, l. c., p. 169.

sich von der Weizenstärke schon durch das freie Auge unterscheiden. Erstere besteht aus Körnchen, die schon das unbewaffnete Auge, besonders bei starker Beleuchtung als solche erkennt, während demselben die Weizenstärke als ein homogenes Mehl mit nicht weiter unterscheidbaren Körnern erscheint. Die Körnchen der Weizenstärke werden erst bei Betrachtung mit einer scharfen Lupe erkennbar. Eine sichere Unterscheidung der Kartoffelstärke von allen übrigen Stärkesorten gelingt erst durch das Mikroskop.

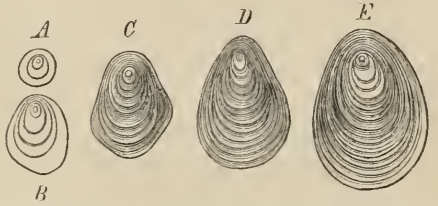


Fig. 30. Vergr. 300 mal. Kartoffelstärke. Gewöhnliche Formen der Stärkekörner. *A B* junge, unentwickelte Körner. *C—E* entwickelte Körner.

Die Stärkekörner der Kartoffel sind fast durchweg einfach; erst nach langem Suchen findet man Zwillings- und Drillingskörner. Diese letzteren sind gewöhnlich echt zusammengesetzt; viel seltener sind halb zusammengesetzte Körner (Fig. 31). In der Kartoffel findet man alle Übergänge von kleinen zu großen Körnern. Letztere sind vollkommen ausgebildet und stets durch reiche und deutlich hervortretende Schichtung ausgezeichnet; die kleinen stellen Entwicklungsstufen von Stärkekörnern dar und unterscheiden sich von den vollkommen ausgewachsenen dadurch, daß sie ungeschichtet sind oder nur wenige und undeutliche Schichten aufweisen. Die kleinen Körner sind kugelig oder elliptisch, die großen, ausgewachsenen eiförmig, führen den Kern fast immer am schmalen Ende, besitzen einen Durchmesser von 60 bis 100 μ, zumeist von 70 μ[1]). Die Exzentrizität des Kernes beträgt $1/4$—$1/6$. Polarisationskreuz ausgezeichnet zu sehen.

Fig. 31. Vergr. 500 mal. Seltener vorkommende Formen von Stärkekörnern der Kartoffelstärke. *a a* Zwillingskörner, echt zusammengesetzt. *a'* Zwillingskorn, halb zusammengesetzt. *b b* Drillingskörner, echt zusammengesetzt. Die übrigen Körner sind Bruchkörner von Zwillings- und Drillingskörnern.

Je größer die Zahl der ausgewachsenen Stärkekörner ist, als desto besser ist die Kartoffelstärke anzusehen, worauf ich schon in der ersten Auflage dieses Werkes aufmerksam machte. Saare hat in der mittleren Größe der Kartoffelstärkekörner ein Maß zur Wertbestimmung der Sorten

1) Nach Saare erreicht der große Durchmesser der großen Kartoffelstärkekörner bloß 90 μ. Siehe Parow, l. c., p. 45.

gefunden. Nach Saare[1]) beträgt der mittlere Durchmesser der Kartoffelstärkekörner bei:

Küstriner Superior	35,5 μ	Sekundastärke	16,9 μ
Genthiner »	32,8 »	Tertiastärke	12,5 »
Primastärke	21,0 »		

Der Kartoffelstärkekleister hat eine geringere Klebkraft und ein geringeres Steifungsvermögen als der Weizenstärkekleister, ist auch weniger haltbar als dieser und ist durch einen unangenehmen Beigeruch charakterisiert, welcher nach Payen von einem ätherischen Öle herrührt, dessen Menge, auf trockene Stärke bezogen, 0,01 Proz. beträgt (s. oben p. 33).

Die grüne Kartoffelstärke dient in der Fabrikation von Dextrin, löslicher Stärke, Stärkezucker und Sirup; die trockene in der Appretur von Geweben und Zwirn, zum Stärken der Wäsche, als Kleb- und Verdickungsmittel, zum Leimen des Papiers, in der Metallgießerei zum Überstreuen der Hohlformen, in der Fabrikation von inländischem Sago und inländischer Tapioka, in der Zuckerbäckerei und Brotbäckerei. Eine sehr ausgedehnte Anwendung findet die Kartoffelstärke in der Photographie als Klebmittel und neuestens auch bei der Photographie in natürlichen Farben. Von medizinischem Gebrauch ist sie wegen des unangenehmen Kleistergeruches ausgeschlossen (Flückiger).

21. Port Natal-Arrowroot.

Von dieser auch schon im deutschen Handel vorkommenden Stärkesorte kennt man allerdings den Ort der Herkunft, aber die Stammpflanze, aus welcher dieses Amylum abgeschieden wird, ist noch nicht bekannt geworden.

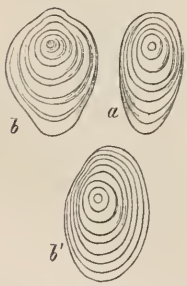


Fig. 32. Vergr. 300 mal. Stärkekörnchen des Port Natal-Arrowroot. *a* Seiten-, *b b'* Flächenansicht.

Dieses Arrowroot bildet ein blendend weißes, feinkörniges Mehl, dessen Körnchen bei günstiger Stellung gegen das Licht schon mit freiem Auge gesehen werden können. Es besteht aus einfachen Körnern, welche eine kreisförmige oder ovale bis abgerundete dreieckige Kontur haben und stets etwas abgeplattet sind. Der Längendurchmesser beträgt 8—9, meist 31—45 μ. Der Kern, ein fester, runder Körper, erscheint überaus deutlich, sowohl unter Wasser als Glyzerin; im ersteren Falle als heller, im letzteren Falle als dunkler Körper. Wenn der Kern groß ist, so erscheint er mit einem breiten dunklen Saume begrenzt und gleicht dann einer im Wasser schwebenden

1) l. c., p. 350, woselbst die untersuchten Marken näher präzisiert sind.

Luftblase. Die Exzentrizität des Kernes beträgt $^1/_{1,5}$—$^1/_3$. Die Schichten, welche an jedem Korn in großer Zahl vorkommen, treten mit seltener Schärfe hervor. Chromsäure ruft eine sehr ausgeprägte Radialstreifung hervor. Polarisationskreuz sehr deutlich.

In Natal wird in neuester Zeit auch *Maranta arundinacea* gebaut und auf Arrowroot ausgebeutet[1]).

Geschichtliches. Den alten Griechen und Römern war die Stärke bereits bekannt. Das Wort amylum (α priv. und μυλος = Mühlstein) bezeichnet einen Körper, welcher, ohne vermahlen worden zu sein, doch wie Mehl aussieht, nämlich Pulverform besitzt[2]). Die ältesten Nachrichten über Stärke (Weizenstärke) und ihre Bereitung finden sich bei M. P. C. Cato (geb. 234 v. Chr.) in seinem Werke über die Landwirtschaft. Sehr bekannt wurden die Nachrichten über Stärke durch Dioscorides und Plinius den Älteren. Den Ägyptern war die Weizenstärke gleichfalls bekannt. Wie ich fand[3]), sind die ältesten arabischen Hadernpapiere (Fund von el Faijûm, unter anderem enthaltend Papier aus dem achten Jahrhundert n. Chr. und später) mit Weizenstärkekleister geleimt gewesen. Später von mir ausgeführte Untersuchungen des chinesischen Papiers haben gelehrt, daß die Araber die Stärkeleimung des Papiers von den Chinesen übernommen haben. Ich konnte die Stärkeleimung der chinesischen Papiere bis ins vierte Jahrhundert unserer Zeitrechnung zurückverfolgen[4]). Diese Erfindung ist verloren gegangen und tauchte erst wieder im neunzehnten Jahrhundert auf, etwa gleichzeitig mit der Maschinenpapierfabrikation.

Im Mittelalter fand die Stärke nur wenig Verwendung. Die Schule von Salerno führte sie in die Heilkunde ein. Im siebzehnten Jahrhundert führen die Apotheken wohl Stärke (»fæcula«), aber nicht Weizenstärke, sondern das Amylum der Knollen von *Arum maculatum, Bryonia alba, Iris florentina* und *Pæonia officinalis*[5]). — Unter den Kolonialprodukten erscheinen früh Sago, Tapioka[6]) und die Arrowroot-Sorten, von welchen

1) Flückiger, Pharmakognosie. 1891, p. 244. Über Port Natal-Arrowroot s. auch Hansel in Bot. Jahrb. **2** (1879), p. 320.

2) Kopp, Geschichte der Chemie **4** (1847).

3) Wiesner, Die mikroskopische Untersuchung des Papiers mit besonderer Berücksichtigung der ältesten orientalischen und europäischen Papiere. Mitteilungen aus der Sammlung Papyrus Erzherzog Rainer. **2** und **3**. Wien 1887.

4) Wiesner, Über die ältesten bis jetzt aufgefundenen Hadernpapiere. Sitzgsber. der Wien. Akad. d. Wiss., Philosophisch-historische Klasse, **168** (1911).

5) Flückiger, Pharmakognosie. 1891, p. 249.

6) Über die Geschichte der Tapioka s. die interessanten, von Flückiger (Pharmakognosie, 1891, p. 248) mitgeteilten Daten.

das sog. westindische auch heute noch offizinell ist. Als man in den Kulturländern mit diesen feinen tropischen Stärkesorten bekannt wurde, verwendete man sie (wie heute noch) zu feinen Gebäcken und anderen Nahrungsmitteln.

Das alte Gewerbe der Weizenstärkebereitung hat sich nicht nur erhalten, sondern mit dem steigenden Bedarf an Stärke weiter entwickelt, und namentlich ist es der Aufschwung der Textil- und Papierindustrie im neunzehnten Jahrhundert, welcher die Fabrikation der Stärke aus Weizen zu einem wichtigen Industriezweig emporhob, während die fabrikmäßige Darstellung der Stärke aus Kartoffeln hauptsächlich auf die Entdeckung der leichten Umwandlung der Stärke in Zucker (Kirchhoff 1811) und Dextrin zurückzuführen ist.

Die Kartoffel ist in Europa allerdings schon seit dem Ende des sechzehnten Jahrhunderts bekannt, aber die Ausbreitung dieser heute fast in der ganzen Welt kultivierten Pflanze, selbst in den Tropen und auf Island[1]) gebaut, hat lange gedauert. Erst seit etwa einem Jahrhundert breitete sich ihre Kultur allgemein aus; aber noch in der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts sah sich die russische Regierung genötigt, den Anbau dieser Pflanze durch Prämien zu fördern. Schon bei der Einführung in Europa suchte man die Kartoffel auch für die Stärkebereitung zu benutzen. Friedrich der Große hat nicht nur den Kartoffelbau energisch gefördert, sondern in einer Kammerverordnung vom 10. Dezember 1765 die Erzeugung von Kartoffelstärke angeregt, welche am Ende des achtzehnten Jahrhunderts in Deutschland noch vielfach im Hause betrieben wurde, aber doch auch schon die Form eines auf — allerdings sehr primitivem — Maschinenbetrieb fußenden Industriezweiges anzunehmen begann[2]). Faktisch ist aber die moderne Fabrikation der Kartoffelstärke von Frankreich ausgegangen, wo N. C. Bloch (1811) diesen Industriezweig zu Düttlenheim im Elsaß einführte. Auch heute blüht noch die Kartoffelstärkefabrikation in Frankreich, besonders in den Departements Vosges, Oise, Loire, Sarthe und Seine. In den dreißiger Jahren des abgelaufenen Jahrhunderts hat der Aufschwung der deutschen Textil- und Papierindustrie und später die starke Nachfrage nach Stärkezucker zum Gallisieren des Weins auf die Erzeugung der Kartoffelstärke ungemein befruchtend gewirkt, und heute steht Deutschland als Produzent dieser Stärke obenan, indem daselbst nicht weniger als 663 Kartoffelstärkefabriken (in Preußen bestehen 630 Fabriken; sodann folgen Mecklenburg, Anhalt, Braunschweig, Hessen usw.) tätig sind, welche etwa 1 000 000 dz »grüne« und 3 000 000 dz trockene Stärke liefern, von welch letzterer

1) Im Jahre 1897 sah ich in Hammerfest ein kleines Kartoffelfeld in anscheinend gutem Kulturzustande.

2) Saare, Die Fabrikation der Kartoffelstärke, p. 2 ff. S. auch Parow, l. c.

bis nahezu eine Viertelmillion Doppelzentner nach Großbritannien allein exportiert wurden[1]).

An die im Großen betriebene Ausbeutung der Kartoffel in der Stärkebereitung schloß sich die fabrikmäßige Darstellung der Reisstärke (zuerst in England) und der Maisstärke (zuerst in Nordamerika) an und nunmehr ist man bestrebt, auch andere Rohmaterialien, insbesondere tropische, zur Stärkeerzeugung heranzuziehen. Hier aber stehen wir noch am Anfange; allein der immer mehr zunehmende industrielle Verbrauch an Stärke wird zweifellos dahin führen, die reichsten Quellen vegetabilischen Rohstoffs auch in Rücksicht auf die Stärke der europäischen und nordamerikanischen Industrie nutzbar zu machen. Die tropischen Stärkearten werden vielfach noch nach rohen, althergebrachten Methoden erzeugt, wie etwa im achtzehnten Jahrhundert bei uns die Kartoffelstärke dargestellt wurde. Nunmehr beginnt man auch in den Tropen die Stärkeerzeugung unter anderem auch durch Einführung von Maschinenbetrieb rationell zu gestalten. So wird die Marantastärke auf St. Vincent schon nach den Prinzipien des Großbetriebs der Kartoffelstärkefabrikation dargestellt. Die Erzeugung des Sago ruht in Singapore noch immer in den Händen der Chinesen und erfährt keinen Fortschritt; aber die in den Straits Settlements importierte Tapiokaerzeugung, welche anfangs nur von Chinesen, beiläufig nach dem Muster der Sagogewinnung, betrieben wurde, nimmt jetzt, wo die Europäer eine maschinelle Darstellung dieses Körpers in Angriff genommen haben, einen hohen Aufschwung und ist in dem genannten hinterindischen Gebiete die anfangs vorhandene chinesische Konkurrenz vollständig beseitigt. »Der große Troß der Chinesen«, sagt Semler[2]) mit Bezug auf die neue Ära der Tapiokafabrikation in den Straits Settlements, »fährt fort, nach der hergebrachten rohen Methode Tapioka zu bereiten; ihre Ware ist aber in einen solchen Mißkredit gekommen, daß man sie zur Verschiffung nach Europa nicht mehr ankaufen will. Die europäischen Fabrikanten beherrschen die Situation.«

Die Einführung von Sago und Tapioka in Europa hat auf die europäische Industrie insofern befruchtend eingewirkt, als die Kartoffelstärke durch Umwandlung in die Sago- und Tapioka-Form (inländischen Sago, Kartoffelsago usw.) einer neuen und sehr lukrativen Verwertung zugeführt wurde.

1) Saare, l. c., p. 4.
2) l. c., 1. Aufl., **2**, p. 647.

Zwölfter Abschnitt.

Algen[1]).

Die Zahl der als Handelsartikel auftretenden Algen ist gering und noch geringer die Zahl derjenigen, welche als technisch verwendete Rohstoffe zu betrachten sind. Der nationalökonomische Wert einzelner ist freilich wieder für bestimmte Gegenden nicht gering anzuschlagen, vornehmlich in jenen Ländern, welche die Verbreitungszone der an Jod reichen Brauntange, der als Agar-Agar zusammengefaßten Rotalgen, des Carrageen, umfassen oder schneiden.

In der vorliegenden Bearbeitung werden lediglich typische Rohstoffe besprochen. Jene Algen, welche für den Welthandel oder für die europäischen Kulturvölker keine Bedeutung besitzen, bleiben unberücksichtigt. Man findet über jene Algen, welche bei einzelnen Volksstämmen zu medizinischer Verwendung gelangen oder als Nahrungsmittel dienen, in Dragendorffs Heilpflanzen (Stuttgart 1898) und in Luerssens Med.-pharm. Botanik I (Leipzig 1879), sowie zum Teile auch, besonders in chemischer Beziehung, im Biochem. Handlexikon von E. Abderhalden, II. Bd. (1911) in dem von V. Grafe bearbeiteten Kapitel (Gummisubstanzen usw.) die entsprechenden Auskünfte.

1. Agar-Agar.

In Japan und China, auf Ceylon, Java und in Indien werden seit langer Zeit gewisse Florideen, insbesondere Arten von *Gracilaria, Eucheuma, Gelidium* und *Glœopeltis,* zur Bereitung von Nahrungsmitteln und von Klebstoffen, wie nicht minder als Arzneimittel benutzt. Ihre Verwendung beruht auf ihrer chemischen Beschaffenheit. Sie lassen sich sehr leicht in Gallerte umwandeln, eine Eigenschaft, welche durch die schon von Payen entdeckte Gelose bedingt wird.

---

1) Neu bearbeitet von Dr. F. Krasser, Prof. an der deutschen technischen Hochschule in Prag.

Sowohl der unveränderte Rohstoff als die mehr oder minder in Gallerte verwandelte Ware werden als Agar-Agar (auch Agger-Agger) bezeichnet.

Nach Europa wurde Agar-Agar zuerst als Heilmittel eingeführt, später jedoch hauptsächlich mit dem Bestreben, ihn als Ersatz für Gelatine und Hausenblase [1]) einzubürgern. Gegenwärtig wird er vornehmlich als Ersatz der Knochengelatine für die Küche und Konditoreien, sowie mit verschiedenen Zusätzen in der Bakteriologie als fester Nährboden [2]), ferner als Appretur für Seide und als Schönungsmittel an Stelle von Leim und Hausenblase verwendet.

Gegenüber der tierischen Gallerte ist die längere Haltbarkeit hervorzuheben. Agar-Agar quillt in kaltem Wasser bloß auf und löst sich erst beim Sieden. Eine Gallerte, welche durch Zusatz von 0,5 Proz. Agar mit Wasser bereitet wird, kommt an Festigkeit einer mit 3—4 Proz. französischer Knochengelatine bereiteten Gallerte gleich.

In den Handel gelangt der Agar entweder direkt als getrocknete Pflanze oder zubereitet, zumeist in Form von etwa federspuldicken, im Aussehen den »Federkielseelen« vergleichbaren häutigen Schläuchen von 3—20, seltener bis 50 cm Länge, welche geruch- und geschmacklos sind, auch in Form von viereckigen Stangen à etwa 10 g, sowie grob und fein gepulvert. Nach der Herkunft und Beschaffenheit werden mehrere Handelssorten [3]) von ungleichem Werte unterschieden:

1. Agar-Agar von Ceylon (Ceylonmoos, Mousse de Jaffna) *(Alga ceylanica, Fucus amylaceus)* ist an der Sonne getrockneter und gebleichter *Sphærococcus lichenoïdes Ag. (Gracilaria lichenoïdes Ag.)*, welcher im indischen Ozean, besonders an den Küsten von Ceylon und Java häufig ist. Der Thallus wird 8—12 cm lang, ist zwirnsfadendick, rund und wiederholt gabelig geteilt, weich, etwas zähe und von weißer Farbe. Die Zellen zwischen Rinden- und Markschicht sind reich an kugeligen Stärkekörnern. Die Droge gibt mit 50 Teilen Wasser gekocht eine Gallerte. Sie enthält nach der Analyse von Greenish (Archiv d. Pharm., 3. Ser., XX) 36,71 Proz. Gelose.

2. Agar-Agar von Makassar und von Java *(Alga spinosa)* besteht lediglich aus getrocknetem *Eucheuma spinosum Ag. (Gigartina*

---

1) Wohl deshalb hat Marchand (Bull. soc. bot. de France **26** [1879], p. 294) vorgeschlagen, den Agar als »Phycocolle« im Gegensatze zu »Ichthyocolle« zu bezeichnen.

2) Er eignet sich bekanntlich besonders zu Züchtungen bei Bruttemperatur und für solche Bakterien, welche die Gelatine verflüssigen.

3) Vgl. insbesondere Hartwich in Geißler-Möller, Realenzyklop. d. ges. Pharm. **1**, p. 176; ferner Marchand, Note sur la Phycocolle ou gélatine végétale produite par les Algues. Bull. soc. bot. de France **26** (1879), p. 287—294.

spinosa Grev.). Thallus 3—4 cm lang, 2—3 mm dick, stielrund, unregelmäßig verzweigt, mit verschieden langen, senkrecht abstehenden Ausbuchtungen. Färbung bräunlichgelb oder blaßrot. Gibt mit 17 Teilen Wasser gekocht eine Gallerte.

Fig. 33. Natürliche Größe. Teil von *Eucheuma spinosum Ag.* (Nach Kützing.)

3. Agar-Agar von Japan (vegetabilischer Fischleim, japanische oder ostindische Hausenblase, Phycocolle, Tjentjan, Tientjow, Lo-tha-ho, Hai Thao, Isinglass). Zur Herstellung dienen *Gelidium corneum Lamx., G. cartilagineum Gaill., Glœopeltis tenax Ag.* u. a. Man kennt zwei verschiedene Formen, nämlich

a) strohhalm- bis fingerdicke, farblose oder gelbliche Stücke vom Aussehen der »Seele« der Federkiele und von einer Länge bis zu 50 cm,

b) vierkantige Stücke von grobblätterigem Gefüge und gelblicher Farbe, bis zu 20 cm bei 3—4 cm lang Breite.

Diese Droge, welche mit 200—300 Teilen Wasser eine Gallerte gibt, stellen die Japaner in der Weise dar, daß sie die Algen in Wasser kochen, die entstehende Gallerte gefrieren lassen und dann in Streifen schneiden, welche an der Sonne getrocknet werden. Der Gehalt an Gelose beträgt 60 Proz. Man hat diese Droge auch direkt als »Gelose« bezeichnet.

4. Japanisches Moos. Unter diesem Namen ist seit wenigen Jahren *Glœopeltis coliformis Harv.* aus Japan eingeführt worden. Es

soll als Ersatz für Agar dienen. Von diesem unterscheidet es sich schon dadurch unvorteilhaft, daß sich daraus nur ein dicker Schleim, keine konsistente Gallerte, gewinnen läßt.

Von allen Sorten kommt dem Agar-Agar von Japan die größte technische Bedeutung zu. Diese Sorte ist es auch, welche zur Appretur feiner Gewebe angewendet wird, denen man einen geschmeidigen, dabei aber körnigen Griff erteilen will[1]).

In chemischer Beziehung ist der Agar-Agar auch gegenwärtig mangelhaft bekannt. Greenish[2]) fand darin sieben Kohlehydrate (in Wasser löslichen Schleim, gallertebildende Substanz, Stärke, pararabinartige Substanz, Metaarabin, Holzgummi, Zellulose), die alle mit verdünnter Schwefelsäure gekocht Zucker liefern. Am wichtigsten ist entschieden jene Substanz, welche Payen[3]) zuerst darstellte und Gelose nannte, Reichardt[4]) für identisch mit Pararabin erklärte, die sich aber nach Bauer[5]) davon unterscheidet, da sie beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in Laktose verwandelt wird. Sie dürfte wohl in die Gruppe der Pektinkörper gehören, wenigstens stimmt sie in der chemischen Zusammensetzung mit dem Fruchtfleischpektin[6]) nahezu überein.

Die Gelose[7]) wird dargestellt durch Behandeln des Agar-Agar mit kalten verdünnten Säuren, Wasser, sehr verdünntem Ammoniak, Waschen mit viel kaltem Wasser, wobei etwa 53 Proz. der Substanz in Lösung gehen, Auskochen des Rückstandes mit Wasser, worauf nach dem Erkalten die Gelose sich als Gallerte abscheidet. Von der getrockneten Gelose gibt 1 Teil nach dem Kochen mit 500 Teilen Wasser eine steif werdende Gallerte.

Agar-Agar wurde wiederholt als Verfälschungsmittel von Handelsprodukten, insbesondere Fruchtgelees[8]), beobachtet. Die Verfälschung kann in der Regel nur mikroskopisch, und zwar auf indirektem Wege,

---

1) Siehe J. Heilmann, Bull. soc. industr. de Rouen, 1875, p. 263; ferner Dinglers Polytechn. Journ. **218**, p. 522. — Die wichtigste neuere Literatur über Agar-Agar-Sorten siehe: Arch. d. Pharmazie (3), Bd. 20, 87; Chemiker-Zeitung, 1885; Zeitschr. des allgem. österr. Apotheker-Vereins, 1902, Nr. 9.

2) Greenish, Pharm. Zeitschr. f. Rußland **20**, p. 501.

3) Payen, Jahresber. d. Chem. 1859, p. 562.

4) Reichardt, Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. **8**, p. 810.

5) Bauer, Journ. f. prakt. Chem. 2. Ser., **30**, p. 375.

6) Marpmann, Beibl. z. Bot. Zentralbl. 1878, p. 518.

7) Vgl. Muspratt **3**, p. 1929. — Wird auch β-Galaktan genannt.

8) Ch. Ménier, Falsification de la gelée de grosseille du commerce découverte par les Diatomées. Nantes 1879. — Marpmann, Über Agar-Agar und dessen Verwendung und Nachweis. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. und f. mikrosk. Techn. **2** (1896), p. 257—261.

nachgewiesen werden. Die Pflanzen sind stets mehr oder minder mit Diatomaceen besetzt, deren charakteristische Kieselschalen auch in dem japanischen Agar in Menge zu finden sind. Es sind darunter sehr auffallende marine Formen. Besonders häufig sind *Amphora Ehrb., Stauroneis Ehrb., Licmophora Ag., Rhabdonema Kütz., Grammatophora Ehrb., Chaetoceras Ehrb., Triceratium Ehrb., Amphitetras Ehrb., Biddulphia Gray.* Die Anwesenheit mariner Diatomaceen in einem Gelée läßt also den Schluß auf Verfälschung mit Agar zu.

Zum Nachweis der Diatomaceen wird eine Probe der zu untersuchenden Substanz verascht, die Asche mit Salzsäure behandelt und der ungelöste Rückstand mikroskopiert.

2. Carrageen (»Irländisches Moos«, »Perlmoos«, »Knorpeltang«).

Diese den Bewohnern der nordatlantischen Küsten, insbesondere in Irland, als Genuß- und Heilmittel lange bekannte Alge wurde anfangs der dreißiger Jahre in Europa Handelsartikel, fand aber anfänglich nur medizinische Benutzung. Jetzt wird sie in weit größeren Mengen industriell verwendet, indem man die aus diesem Rohstoff dargestellte Gallerte, den sogenannten Carrageenschleim, zum Klären des Honigs und anderer flüssiger Genußmittel, als Farbengrund für Marmorpapiere, statt des Gummiarabikum in der Zeugdruckerei und Appretur, bei der Herstellung der Stroh- und Filzhüte und auch in der Papierfabrikation anwendet.

Fig. 31. Natürliche Größe. *Gigartina mammillosa Ag.*, Alge mit zäpfchen- oder zungenförmigen Auswüchsen, in denen sich die Cystocarpien befinden. (Nach Kützing.)

Speziell zum Klären (Schönen) des Bieres wird in der Regel das Carrageen selbst verwendet.

Zum größeren Teile besteht das Carrageen aus *Chondrus crispus Lyngb. (= Ch. polymorphus Lamx. = Fucus crispus L. = Sphærococcus crispus Ag.),* zum geringeren Teile aus *Mastocarpus mammillosus Kütz. (= Chondrus mammillosus Grev. = Sphærococcus mammillosus Ag. = Gigartina mammillosa Ag.),* durchaus Florideen, welche

an den Felsen der nordatlantischen Küsten in Massen vorkommen. In geringer Menge finden sich in der Handelsware sehr oft von Rotalgen: das zierliche *Ceramium rubrum Ag., Chondrus acicularis Lamx.* mit zylindrischem, gabelteiligem Thallus, *Gigartina pistillata Lamx., Laurencia pinnatifida Lamx.*, von Braunalgen insbesondere *Furcellaria fastigiata Lamx. (Fucus fastigiatus Huds., F. lumbricalis Huds.)* mit schwärzlichem, fadenförmigem, an den Enden büschelig verzweigtem Thallus.

Für den europäischen Bedarf wird das Carrageen vornehmlich an den West- und Nordküsten Irlands und an den südwestlichen Küsten Schottlands gesammelt. Die geschätztere nordamerikanische Ware wird an der Küste von Massachusetts bei dem nach den Springfluten stets eintretenden niedersten Wasserstande unter sorgfältiger Auslese mit der Hand, bei gewöhnlicher Ebbe mittelst eiserner Rechen geerntet.

Frisch aus dem Meere kommend ist die Ware gallertartig, schwarzrot oder gelblich, mit starker Neigung ins Violette oder Grüne. Durch wiederholtes Befeuchten wird die frische Ware an der Sonne gebleicht, dann mit Wasser in Fässern gerollt, gründlich ausgewaschen und schließlich an der Sonne getrocknet[1]). Trocken ist das Lager knorpelig, nur wenig durchscheinend, gelblich bis bräunlich, manchmal stellenweise weißlich, riemenförmig, vielfach verästelt, an den Enden dichotomisch geteilt.

Chondrus crispus ist mehr geschätzt als *Mastocarpus mammillosus*. Gewöhnlich treten in der Ware beide Algen auf. Ihre Unterscheidung gelingt ohne Schwierigkeit. — Erstere erreicht eine Länge bis 20 cm. Die Breite des Lagers steigt bis 10 mm. Äste flach, am Rande häufig gekraust oder doch wellig gekrümmt. Früchte (Cystocarpien) im Körper des Lagers eingeschlossen, an der Oberseite des letzteren etwas sphärisch erhaben, an der Unterseite vertieft erscheinend.

Mastocarpus mammillosus erreicht bloß eine Länge von 5 cm und ist an den stets, wenigstens an der einen Seite rinnig aufwärts gebogenen, ganzrandigen, im Vergleich zu *Chondrus crispus* vorwiegend schmalen Thallusabschnitten leicht zu erkennen. Die Cystocarpien sind oft stark vorspringend, halbkugelig, eiförmig, selbst keulenförmig oder gestielt. Gewöhnlich sind die in der Ware vorkommenden Algen unfruchtbar, oder tragen nur spärlich Früchte.

Das Gewebe des Lagers beider Algen besteht aus rundlichen Zellen, welche von der Peripherie nach dem Innern hin an Größe zunehmen. Die der lichtbräunlichen Rinde angehörigen Zellen sind rundlich, die das Mark zusammensetzenden parallel zur Achse des Lagers gestreckt, doch

1) Flückiger, Pharmakognosie. 3. Aufl., 1891, p. 280.

keineswegs noch als faserig zu bezeichnen. Im Wasser quellen die Wände aller Zellen, die des Markes stärker als die der Rinde. Die äußeren Zellwände verfließen alsbald, während die inneren, unter Annahme deutlicher Schichtung, dem Wasser viel länger Widerstand leisten. Der Inhalt aller Zellen ist feinkörnig. Durch Jodlösung wird der Inhalt der Rindenzellen goldgelb, der der Markzellen violett gefärbt. Stärkekörner, die nach van Tieghem in manchen Florideen vorkommen, sind im Carrageen nicht vorhanden.

Nach Herberger[1]) enthält *Chondrus crispus* Schleim, zwei Harze, etwas Fett und Mineralbestandteile. Grosse hat auch Brom und Jod gefunden, doch gehört Carrageen jedenfalls nicht zu den jodspeichernden Pflanzen[2]). Die Angabe Blondeaus, daß der Carrageenschleim 21 Proz. Stickstoff enthalte, wurde durch Flückiger und L. Obermaier[3]) gründlich widerlegt. Die Genannten wiesen im Carrageen bloß etwa 1 Proz. Stickstoff, hingegen 16 Proz. Mineralbestandteile nach, und zeigten ferner, daß der weder in Kupferoxydammoniak lösliche, noch durch Jod und Schwefelsäure sich bläuende, durch Salpetersäure in Schleimsäure übergehende Carrageenschleim in Wasser zu einer neutralen Flüssigkeit sich auflöst, in welcher keine in Wasser lösliche Gummiart nachweisbar ist. Auch Lävulinsäure, Galaktose[4]) und »Fucusol« (ein Gemenge von Furfurol und Methylfurfurol) wurden aus Carrageen dargestellt.

Die Eigenschaften des Carrageenschleimes entsprechen im allgemeinen denen des Pararabin[5]).

3. Laminaria hyperborea Gunn.

In der Chirurgie und Gynäkologie finden gegenwärtig zwar nur mehr in beschränktem Maße zur Dilatation von Kanälen Stifte, Sonden und Meißel Anwendung, welche aus den Stielen eines Brauntanges, der *Laminaria hyperborea Gunn. [= L. Cloustoni (Edm.) Le Jol.]*, gefertigt werden.

Laminaria hyperborea besitzt, wie alle Laminariaceen, einen Thallus, welcher sich in einen Stiel oder Stamm und in einen blattartigen Teil gliedert. Dieser trägt auf seiner Mitte in unregelmäßiger Verteilung die Fruchthäufchen. Der mit einem Klammerorgan versehene Stiel perenniert,

1) Buchners Repertorium **49**, p. 134.

2) Standford, Pharm. Journ. **14** (1884), p. 1012.

3) Flückiger und Obermaier, Schweiz. Wochenschr. f. Pharm. 1868, Nr. 13.

4) Hädicke, Unters. über die aus Carrageenmoos usw. entstehenden Zuckerarten. Dissert. Göttingen 1887.

5) Tollens, Handb. der Kohlehydrate. 2. Aufl., 1888, p. 218. — Die abweichenden Angaben verschiedener Autoren über die chemische Beschaffenheit erklären sich aus der wechselnden Zusammensetzung der Handelsware.

während das Blatt auf eigentümliche Weise alljährlich erneuert wird. Das junge Blatt ist lanzettlich, ungeteilt, schließlich erscheint es bis zum Grunde handförmig in eine Anzahl linealischer oder rinnenförmiger Lappen gespalten. Es kann 0,30 bis 1,50 m an Länge und 0,30 bis 0,90 m an Breite erreichen. Die Stiele werden 1 bis 5 m lang und bis 12 cm dick. In frischem Zustande ist die ganze Pflanze hellbraun gefärbt, trocken werden insbesondere die Stiele graubraun. Bei der ähnlichen *L. digitata (L.) Lamx.* sind die Stiele stets dunkelbraun, fast schwarz.

L. hyperborea ist in den nordischen Meeren einheimisch in einer nur bei tiefstem Wasserstande zutage tretenden Tiefenzone, sie wächst gesellig und ist längs der ganzen norwegischen Küsten, dann in den dänischen und deutschen Gewässern bis Nordfrankreich und Schottland häufig.

Handelsware *(Stipites Laminariæ)*[1]. Graubraune zylindrische Stücke mit rauher Rinde und von hornartiger Beschaffenheit. Länge bis über 1 m bei einer Breite von 1 bis über 7 cm. Auch dünne Stiele sind niemals biegsam. Am Querschnitt erkennt man konzentrische Kreise, welche die Grenzen von Zuwachszonen darstellen. Es sind Rinde, Mittelschicht und ein zentrales, sehr verschlungenes Gewebe, das »Mark« zu unterscheiden. Dieses wird von senkrechten Reihen, an den beiden Enden trichterförmig erweiterter, sehr langer Zellen durchzogen. Im übrigen baut sich der Stiel aus ziemlich gleichmäßigen, dickwandigen, axial gestreckten Zellen auf. In der Mittelschicht finden sich zahlreiche große, in einen Kreis gestellte Schleimhöhlen[2]. Die Mittelschichten sämtlicher Zellwände, insbesondere aber die des »Markes«, sind gallertartig und in hohem Grade quellungsfähig. Infolge der radiären Anordnung der Zellen schwellen die Laminariastiele beim Quellen gleichmäßig an, obgleich das Quellungsvermögen der einzelnen Gewebe ungleich ist. Die Quellung ist am stärksten im Mark, am geringsten in der Rindenschicht[3].

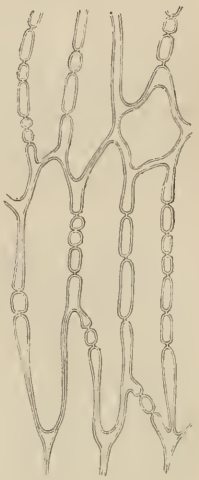


Fig. 35. Vergr. 220 mal. Einige Zellen aus dem mittleren Teile eines Längsschnittes durch einen älteren Stamm von *Laminaria digitata (L.) Lamx.* (Nach Luerssen.)

1) Die eingehendsten Untersuchungen hat Flückiger (Pharmakognosie, 3. Aufl., 1891, p. 276—280) angestellt.

2) Solche Schleimhöhlen fehlen bei der nahe verwandten *L. stenophylla Harv.*

3) Es müssen daher, wie schon Vogl (Kommentar zur 7. Ausg. d. österr. Pharmakopöe, 1892, p. 17) mit Recht bemerkt, die Laminariasonden usw. möglichst genau in der Längsachse der Stiele geschnitten werden.

Durch Feilen und Abdrechseln der Laminariastiele werden die im Handel befindlichen Laminariastifte (Hohl- und Vollstifte), Laminariakegel und Laminariaquellmeißel hergestellt.

In chemischer Beziehung ist der Jodreichtum der *Lam. hyperborea* bemerkenswert (mehr als 5 Proz. nach Marchand[1]). Der am meisten quellungsfähige Bestandteil des Schleimes wird als Laminarsäure (Schmiedeberg) bezeichnet, außerdem wurden ein indifferenter Schleim, von Schmiedeberg Laminarin genannt, Mannit[2]) und Dextrose nachgewiesen. Von den Spaltungsprodukten ist das »Fucusol« (vgl. die Angaben beim Carrageen) bemerkenswert. Die beim Trocknen der Stiele entstehenden Auswitterungen sind reich an Kristallen von Natriumsulfat[3]). Aus neueren Angaben von Hartwich[4]) sei das Vorkommen von Magnesium- und Natriumsalzen der Alginidinsäure hervorgehoben.

4. Tangschleim.

Beim Kochen mit Wasser geben viele der massig auftretenden Seetange, wie *Chondrus crispus* und insbesondere die *Laminaria*-Arten, einen dicken Schleim, ja lösen sich selbst fast ganz zu einer schleimigen Gallerte, welche von den Zellgewebsresten durch Perkolation befreit werden kann. Schon Standford und jüngst Kreftling[5]) haben denselben in gereinigtem Zustande als Appreturmittel empfohlen. Unter dem Namen »Alginsäure«[6]) oder »Tangsäure« wurden diese Substanzen bekannt gemacht. Es wurde die empirische Formel $C_{13}H_{20}O_{14}$ ermittelt. Die Tangsäure löst sich in keinem Mittel, mit welchem sie eine chemische Verbindung nicht eingeht. Ihre Alkalisalze sind stark klebrig, haben ein großes Emulgierungsvermögen für Farbstoffe und geben ein ausgezeichnetes Bindemittel für Papier und andere Stoffe ab.

Gegenwärtig unterscheidet man scharf zwischen Algin und Alginsäure, von welcher sich die Alginoide ableiten.

---

1) Marchand, Ann. de Chim. et de Phys. 8 (1866), p. 320.

2) Es ist nicht sichergestellt, ob der Mannit auch in der lebenden Pflanze vorkommt.

3) Bei der verwandten *Laminaria digitata* herrscht in den Auswitterungen der Mannit vor, nach Stenhouse 5—6 Proz. Noch reicher an Mannit (12 Proz.) ist die *L. saccharina Lamx.* (Zuckertang). Beim Trocknen dieses Tanges wittert er als weißes, süß schmeckendes Pulver aus, welches in Norwegen wie Zucker benutzt werden soll.

4) Moeller-Thoms, Realenzyklopädie. 2. Aufl., Bd. VIII, p. 79.

5) A. Kreftling, Über wichtige organische Produkte aus Tang. Chemische Industrie. 1897, Nr. 20. Ref. s. Beihefte z. Botan. Zentralbl. 1898, p. 519.

6) Vgl. die Ausführungen über den Carrageenschleim (p. 123) und die chemischen Eigenschaften der *Stipites Laminariæ* (p. 125); auch Grafe, l. c., p. 74 und 75.

Unter dem typischen Algin versteht man die durch 24stündige Mazeration von Laminarien mit Sodalösung erhaltene schleimige Lösung. Es entspricht den, wie bereits erwähnt, als »Alginsäure« oder »Tangsäure« früher empfohlenen Appreturmitteln.

Algin[1]) wird durch Alkohol, Methylalkohol, Mineralsäuren und einige Salze gefällt; Alkalisalze, Kaliumchromat, Tannin fällen nicht, wodurch es sich von Eiweiß, Gelose, Gelatine, Dextrin, Tragant und durch das Ausbleiben der Jodstärkereaktion von Stärkelösung unterscheidet. Mit Laminariakohle gemengtes Algin wird Karbonzement genannt und dient als Wärmeschutzmasse.

Kocht man Laminaria mit Natriumkarbonat, so erhält man nach Filtration das Natriumalginat, aus welchem durch Ansäuern mit verdünnter Schwefelsäure die Alginsäure frei wird, welche mit Metallen unlösliche Verbindungen, die Alginoide, ergibt, die teilweise wie z. B. Alginoidarsenik als Heilmittel empfohlen werden.

Auch Alginoid-Alkaloide gibt es, wie z. B. das Alginoidmorphium, welches 35 Proz. Morphium enthält: die Alginoid-Alkaloide sind wasserlösliche Salze, die durch direkte Einwirkung der Alginsäure auf Alkaloide erhalten werden[2]).

5. »Varec« und »Kelp«.

Vorzugsweise in Schottland, Irland, Jütland und an der Westküste Frankreichs und Spaniens verarbeitet man teils die vom Meere ausgeworfenen, teils besonders eingesammelte Tange zu Asche, welche ursprünglich als Rohmaterial für die Herstellung von Soda, später insbesondere zur Jodbereitung verwendet wurde. In Frankreich wird diese Tangasche »Varec« (Varech), in den übrigen Produktionsländern »Kelp« genannt. Als Handelsartikel besitzt sie gegenwärtig weitaus geringere Bedeutung als vor der Erfindung des Leblancschen Verfahrens der Sodagewinnung und vor Erschließung der an Jodaten reichen Natronsalpeterlager in Chile und Peru[3]), sowie der Staßfurter Abraumsalze. Die beiden letzteren haben ihre Bedeutung als Rohmaterial für Jod und für Kalisalze nahezu vernichtet; es ist indes bei dem großen neuerer Zeit wieder gesteigerten Jodverbrauch zu Heilzwecken und in der chemischen Industrie (Teerfarbenfabrikation, Jodpräparate) nicht ausgeschlossen, daß man über kurz oder lang die Tange in erhöhtem Maße zur Jodgewinnung heranziehen wird. Namentlich in Frankreich ist man bestrebt, diesen Industriezweig zu heben[4]).

---

1) Siehe Thoms in Moeller-Thoms Realenzyklopädie **1**, p. 383.

2) Pharmazeutische Zentralhalle. 1898.

3) Der Jodgehalt beträgt durchschnittlich 0,05 Proz.

4) Siehe J. Pellieux, L'Industrie française de l'Jode à l'exposition de 1878. Im Auszug mitgeteilt in Dinglers Polytechn. Journ. **230** (1878), p. 53.

Als Rohstoffe kommen insbesondere *Laminaria*-Arten in Betracht, außerdem noch *Alaria* und *Fucus*. Der Jodgehalt ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden. Nach Marchand erhalten *Laminaria digitata* 5,352 Proz., *Laminaria saccharina* 2,73 Proz., *Fucus serratus* 1,834 Proz., *Fucus vesiculosus* 0,719 Proz., *Cystoseira siliquosa* 0,659 Proz. Jod in der Asche. Diese Zahlen können nur eine beiläufige Vorstellung geben, denn es wurde konstatiert, daß sich der Jodgehalt der Tange mit der Jahreszeit ändert, das Maximum im Winter, das Minimum im Sommer (Juni, Juli, August) erreicht. Für den rationellen Betrieb ist von besonderer Wichtigkeit, daß, wie Pellieux gefunden hat, der Jodgehalt der Treibalgen beim Verbleiben im Meer sehr rasch abnimmt. In 2 Tagen kann er auf 59 Proz., in 10 Tagen auf 7 Proz. des ursprünglichen Gehaltes herabsinken. Daraus ergibt sich unmittelbar, daß es für die Industrie von Vorteil ist, die Tange direkt zu ernten. Sie werden daher von eigens ausgerüsteten Fahrzeugen mittelst auf langen Stangen horizontal befestigter Sicheln geschnitten (daher »Schnittalgen«) und dann sofort aufgesammelt. Aus 22 Tonnen Tang wird durchschnittlich 1 Tonne Kelp gewonnen. Da bei der Einäscherung der Tange in Gruben, wie es die Varecbrenner zu tun pflegen, große Jodverluste sich ergeben, war man bemüht, letztere durch Einführung der Verkohlung in geschlossenen Gefäßen und andere Prozeduren zu beheben. Die besten Resultate scheint die Methode von Pellieux und Mazé-Lannay ergeben zu haben. Sie beruht auf der Verarbeitung von Schnittalgen. Zur Trocknung der Tange dienen 3 terrassenartige Erhöhungen. Die beiden unteren sind mit Zement belegt. Auf der obersten Terrasse beläßt man die Algen 4—5 Tage zum Abtropfen und oberflächlichen Trocknen. Auf der 2. Etage läßt man sie in Gärung[1]) kommen, dabei entlassen sie eine Menge Flüssigkeit von einem im Vergleich zu den getrockneten Tangen höheren Jodgehalt. Diese Flüssigkeit wird daher gesammelt und abgedampft. Der Abdampfungsrückstand gelangt schließlich mit den auf der untersten Terrasse vollständig getrockneten Tangen behufs Veraschung in den Kalzinierofen[2]).

Zur Beurteilung des technischen Wertes mögen die von E. Allazy[3]) an frischem, bretagnischem Varec durchgeführten Jodbestimmungen dienen. Danach sind in 1000 kg Varech enthalten bei

---

1) Nach F. Muck (Die Chemie der Steinkohle, 1891) dienen faulende Tange als Bindemittel für Kohlenstaub zu Briketts. Siehe auch O. Kuntze, Geogn. Beitr. Leipzig 1895, p. 76, Anm.

2) Über die Darstellung des Jod aus den Laugen siehe den Artikel Jod von K. Thümmel und G. Kaßner in Moeller-Thoms, Realenzyklopädie. 2. Aufl., Bd. VII (1906), p. 76.

3) E. Allazy in Bull. soc. chim. **38**, p. 11.

Laminaria stenoloba De la Pyl.	
im neuen Blatte	1,224 kg Jod
im unteren Teil des alten Blattes	1,089 » »
im alten Blatte	0,578 » »
in der ganzen Pflanze	0,606 » »
L. digitata var. stenophylla Kütz. . .	0,996 » »
L. saccharina Lamx.	0,448 » »
Alaria esculenta Grev.	0,108 » »

6. (Helmintochorton Wurmmoos).

Die unter dieser Bezeichnung im Drogenhandel befindliche Ware stellt ein sehr variables Gemenge von marinen Algenarten verschiedener Gattungen, untermischt mit Blattstückchen der *Zoostera marina L.*, Bruchstückchen von Korallen, Schneckengehäusen, Sand dar. Im allgemeinen hat Helmintochorton eine vorwiegend dunkelbraune bis schwarze Farbe, unangenehmen Seegeruch und salzigen bis schleimigen Geschmack.

In den Handel gelangt diese Ware aus der Nordsee und dem atlantischen Ozean über Hamburg, aus dem Mittelmeer über Triest und Marseille.

Nur im Helmintochorton aus dem Mittelmeer, dem korsikanischen Wurmmoos (Helmintochorton corsicanum, verschiedener Pharmakopöen) und auch da nicht immer, findet sich der eigentliche Wurmtang, *Alsidium Helmintochortos Kütz.*, vor, von dem der Drogenname sich ableitet. Der nordischen Ware fehlt diese Art gänzlich.

Die variable Zusammensetzung[1]) und die Verunreinigungen der Ware erklären sich daraus, daß das Helmintochorton nichts anderes darstellt, als die vom Meere jeweils ausgeworfenen Tangmassen, die einfach angesammelt und mit dem anhaftenden Seewasser getrocknet werden.

Alsidium Helmintochortos Kütz. ist eine kleine Floridee mit $^1/_2$ bis 1 mm dicken, unregelmäßig verzweigten Hauptästen, die mit zahlreichen aufrechten, parallelen fast gleichhohen Astchen besetzt und im getrockneten Zustande von rötlich brauner Farbe sind.

Arten von *Ceranium* und *Polysiphonia* sind im Wurmmoos am häufigsten.

Chemische Zusammensetzung. Außer den gewöhnlichen Konstituenten der Meeresalgen, wie insbesondere Tangschleim und Jod, noch die verschiedenen Salze des Meerwassers.

---

1) Über die im Wurmmoos aufgefundenen Algenarten siehe Dragendorff, Heilpflanzen, 1. Lief., 1898, p. 20—26 an verschiedenen Stellen, zumeist nach Angaben von Kützing.

Insbesondere in Südeuropa, aber auch sonst als Volksheilmittel gegen Skropheln, chronische Tuberkulose und Eingeweidewürmer in häufiger Verwendung[1]), daher eine wichtige Ware.

7. Anhang.

Auch als Färbemittel sollen gewisse Meeresalgen gedient haben. Nach Debeaux[2]) wurde aus der im Mittelmeer heimischen *Rhytiphloea tinctoria Ag.* im Altertum eine Purpurfarbe gewonnen und das *Plocamium coccineum Lyngb. (P. vulgare Lamx.),* Fiederhaar, welches als Alexipharmacon (Universalmittel) galt, wurde von den Römern als rote Schminke benutzt[3]).

Endlich sei noch angeführt, daß man in China gewisse Rotalgen (*Polysiphonia*-Arten) als Faserzusatz in der Tapetenerzeugung verwertet[4]).

---

1) Wichtigste Literatur ist A. v. Vogl, Kommentar zur 7. Ausg. der österr. Pharmakopöe. II. Bd. (1892), pag. 15.

2) Debeaux in Rec. des Mém. de méd. etc. 1873, Vol. 29, p. 529.

3) Dragendorff, Heilpflanzen. 1898, p. 25.

4) S. hierüber im Abschnitte »Fasern«.

Dreizehnter Abschnitt.

Flechten[1]).

Unter denjenigen Flechten, welche als Rohstoffe in Betracht kommen, haben außer den »Farbflechten« nur *Cetraria islandica Ach.*, das »isländische Moos« und *Cladonia rangiferina L.*, die »Renntierflechte«, Bedeutung, die eine wegen ihres medizinischen Wertes, die andere für Skandinavien als Material für die fabrikmäßige Darstellung von Alkohol. Die *Lecanora esculenta Eversm.* und die *Gyrophora esculenta Miyoshi*, namentlich die letztere, sind als weitverbreitete Nahrungsmittel für Zentralasien und für Japan von Wichtigkeit[2]), und werden vielleicht später eine technische Verwendung finden, weshalb sie hier nicht übergangen werden sollen.

Farbflechten.

In der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts haben die meisten natürlichen Pflanzenfarbstoffe die Bedeutung, welche sie Jahrhunderte hindurch besaßen, eingebüßt. Sie wurden durch die Entwicklung der chemischen Farbenindustrie zurückgedrängt. Die aus den Farbflechten hergestellten Farbstoffe, welche sich als stickstoffhaltige Oxydationsprodukte des Orzin erwiesen haben, die Orseille und ähnliche Farbwaren, haben jedoch noch immer technische und kommerzielle Bedeutung. Vor der Entdeckung der Teerfarbenstoffe war man bestrebt, möglichst viel Farbstoff liefernde Flechtenarten[3]) ausfindig zu machen, denn der Orseillefarbstoff war sehr geschätzt. Schon die alten Griechen

1) Neu bearbeitet von Dr. F. Krasser, Prof. an der deutschen technischen Hochschule in Prag.

2) Dragendorff, Die Heilpflanzen usw., 1898, p. 45—50, enthält eine Aufzählung aller Flechten, welche irgendwie verwendet werden. Vgl. auch Fünfstück, »Lichenes«, in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien **1**, 1*, p. 47, »Nutzen und Schaden«.

3) Schon Dillenius (Historia muscorum, 1741, p. 128 ff.) gibt eine lange Reihe von Farbflechten an. Später hat insbesondere W. Lindsay (The Dieying Properties of Lichens, Edinburgh 1853—55) eine Übersicht dieser Materie gegeben.

verstanden es, mit gewissen Flechten violett zu färben[1]). Die Erzeugung der Orseille jedoch scheint eine levantinische Erfindung zu sein. Im vierzehnten Jahrhundert wurde die Orseille in Florenz dargestellt und von dort aus das übrige Europa damit versorgt. Die Versuche, neue Flechten, außer den *Roccella*-Arten, zur industriellen Verwertung heranzuziehen, ergaben wenig praktische Resultate[2]). Nur *Ochrolechia parella Massal.* und *Ochrolechia tartarea Massal.* waren vorübergehend von größerer Bedeutung. Die unter dem Namen »Orseilleersatz« im Handel befindlichen Farbstoffe sind synthetisch dargestellte Produkte, meistens Azofarbstoffe.

Für die Industrie kommen gegenwärtig nur die im Nachstehenden verzeichneten Flechtenarten als Rohstoffe in Betracht.

1. *Roccella fuciformis (L.) DC. (= Lichen roccella L. = Parmelia roccella Ach.)* findet sich auf steiniger Unterlage hauptsächlich im Mittelmeergebiet, an den Meeresküsten der alten Welt. An den atlantischen Küsten Großbritanniens, Frankreichs und der iberischen Halbinsel ist diese Flechte ziemlich verbreitet und auch an den meisten Küsten des Mittelmeeres. Von hier aus zieht sich ihr Verbreitungsgebiet die Westküste Afrikas hinunter, wo sie auf Madeira, den Kanarischen Inseln, im Senegal- und Kongogebiet vorkommt[3]).

2. *Roccella Montagnei Bél.* Sehr weit verbreitet. In Afrika etwa von 20° nördl. bis 30° südl. Breite, z. T. scheinbar in großen Mengen auch im Inland, und zwar stets auf holziger Unterlage. In Britisch Ostindien steigt sie bis auf etwa 25° nördl. Breite und beherrscht dann das südliche Indien, mit Ceylon und den zu Niederländisch Indien gehörigen Inseln, Sumatra, Java und Letti. Auch aus China und von den Philippinen ist diese Art bekannt[4]).

3. *Roccella portentosa Mtg. (= R. loriformis Kze. = R. flaccida Bory)* bis jetzt nur in Chile (Insel Chiloe, Coquimbo, Conception) und Peru gefunden und daselbst ziemlich häufig. Auf steiniger Unterlage.

4. *Roccella tinctoria DC. (= Lichen Roccella L.).* Diese Art besitzt ein ziemlich kleines Verbreitungsgebiet. In erster Linie ist sie

1) Beckmann, Geschichte der Erfindungen **1**, p. 334 ff. — Die von Theophrastes 300 vor Christus erwähnte Farbflechte »τό δε πόντιον φῦκος« ist nach Krempelhuber *Roccella tinctoria.*

2) Siehe die Versuchsergebnisse von Westring mit verschiedenen in Schweden in großer Menge vorkommenden Flechten bei Schützenberger, Die Farbstoffe **2.** Berlin 1888, p. 379.

3) Die Standortsangaben der Roccellen sind Darbishires Monogr. Roccellearum (Stuttgart 1898) entnommen.

4) Die früher als *R.* »*Montagnei*« oder als Varietät dieser Art bezeichneten amerikanischen Roccellen gehören zu anderen Arten, insbesondere zu *R. peruensis Krplhbr.*

an den Mittelmeergestaden des westlichen Europa und Afrika heimisch. An der Westküste Afrikas findet sie sich bis zum Senegal. Auch am Gestade von Ascension und am Kapland, sowie auf Sokotra kommt sie vor, vielleicht auch in Neuseeland. Stets auf Steinen sitzend und nur am Meeresgestade[1]).

5. *Roccella phycopsis Ach.* bewohnt die südliche Küste Großbritanniens, sowie alle Meeresgestade des Mittelmeergebietes. Auch auf den Kanarischen Inseln, Madeira, Madagaskar und auf Neukaledonien in Australasien kommt sie vor. Sie findet sich hauptsächlich auf Steinen am Meer, jedoch auch auf altem Holz.

6. *Roccella hypomecha Ach. (Roccella tinctovia Ach. var. hypomecha Ach.).* Nur am Kap der guten Hoffnung, auf Steinen.

7. *Roccella peruensis Krphbr.*[2]). Nur in Amerika, Peru, Chile, Ekuador, Kalifornien, Mexiko, Santo Domingo. Auf Holz.

8. *Roccella difficilis Darbish.*[3]). Kalifornien, Mexiko, Galopagos-Inseln, Peru, Brasilien. Nahe verwandt mit *R. peruensis Krphbr.*, vielleicht nur deren Steinform.

9. *Roccella canariensis Darbish.*[4]) kommt in Menge, und zwar am Gestade der Kanaren auf Stein vor.

10. *Ochrolechia parella Massal. (= Parmelia parella Schaer. = Lecanora parella Ach.).* Auvergne, auch in Deutschland nicht selten. Dient in der Auvergne zur Orseillegewinnung.

11. *Ochrolechia tartarea Massal. (= Lichen tart. L. = Lecanora tartarea Ach.).* Nordgebiet Europas und Amerikas. Auch in Deutschland nicht selten. Dient in Schweden und wahrscheinlich auch in Kanada zur Bereitung des Persio.

Vielleicht jetzt noch, jedenfalls aber vor nicht langer Zeit dienten in Schweden nicht näher angegebene Arten von *Evernia*, *Parmelia*, *Umbilicaria*, sowie *Gyrophora vellea Ach.* zum Färben[5]).

1) *Roccella tinctoria* wurde früher auch für Süd- und Zentralamerika angegeben. Diese Angaben beruhen teils auf Verwechslung mit *R. peruensis Krplhbr.*, teils darauf, daß vor Darbishires Monogr. Roccellearum der Artbegriff zu weit gefaßt war. Die in den verschiedenen von Darbishire eingesehenen Herbarien enthaltenen Exemplare von »*Roccella tinctoria*« gehörten meist zu anderen Arten, nämlich zu: *R. phycopsis Ach.*, *R. hypomecha Ach.*, *R. Montagnei Bél.*, *R. canariensis Darbish.*, *R. portentosa Mtg.*

2) Wurde gewöhnlich mit *R. Montagnei Bél.* oder mit *R. phycopsis Ach.* verwechselt.

3) Wurde von verschiedenen Autoren als *R. tinctoria*, *fuciformis* oder *phycopsis* bestimmt.

4) Wurde von den meisten Autoren als *R. tinctoria* bestimmt.

5) Die angegebenen Flechten waren unter den schwedischen Sammelproben als Rohmaterialien zum Färben in Paris 1867 ausgestellt. Offiz. österr. Bericht 5, p. 490. — Wiesner, Rohstoffe. 1. Aufl., p. 813, Anm. 3.

Im Rhöngebirge und in den Pyrenäen wird aus *Pertusaria communis Fries* Lackmus bereitet[1]).

Im Großhandel werden 2 Hauptsorten unterschieden: 1. Krautorseille (Orseille de mer, Orchal), die *Roccella*-Arten umfassend, und 2. Erdorseille (Orseille de terre, O. de montagne, hauptsächlich *Ochrolechia tartarea* und *O. Parella*).

Die Handelssorten der Farbflechten werden nach dem Lande ihrer Herkunft oder nach den Hauptstapelplätzen genannt, sie sind häufig Gemenge mehrerer *Roccella*-Arten. So fand Guibourt in der Orseilleflechte von Madeira *Roccella tinctoria* und *fuciformis,* in der Ware von Mogador *R. tinctoria* und *phycopsis.* In der von Sansibar abstammenden Farbflechte, welche in den Bazaren von Bombay angetroffen wird, fand Wiesner auf: *R. tinctoria, R. fuciformis* und *R. phycopsis.* Vogl[2]) gibt an für »Herbe de Canaries«, »Herbe de Madère«: *Roccella tinctoria;* »Mogador«, Kap Verden: *R. tinctoria* und *R. phycopsis;* »Valparaiso«: *R. fuciformis* und *tinctoria*[3]); »Lima«: *R. fuciformis;* »Angola«: *R. fuciformis* und *Montagnei;* »Benguella«: *R. fuciformis;* »Ostindien«, »Mayotta«; »Réunion«: *R. Montagnei.*

R. tinctoria und *R. phycopsis* liefern den meisten Farbstoff, weshalb die hauptsächlich aus diesen Flechten bestehenden Waren am gesuchtesten sind. Die Handelssorten wechseln indes nach der Menge des Erfordernisses an Rohstoff. So waren anfangs die Küsten des Mittelmeeres die einzigen Sammelstätten, Mitte des achtzehnten Jahrhunderts kam die Farbflechte von den Küsten der Kanarischen und Kap Verdeschen Inseln. Von den fünfziger Jahren bis 1873 wurde sehr viel *R. fuciformis* von der Sansibarküste, vorübergehend *R. difficilis Darbish.* von der Westküste Nordamerikas in den Handel gebracht. Die Flechte wird für den Seetransport gewöhnlich in Ballen von 200 — 500 kg gepreßt, welche durch eiserne Reifen gehalten werden[4]).

Morphologische Eigentümlichkeiten der wichtigsten Farbflechten.

Das Vegetationsorgan der Flechten, der Thallus, erscheint bekanntlich in drei verschiedenen Formen, nämlich strauchartig (Roccellen, Evernien), laubförmig (Parmelien) oder krustenförmig (Lecanoren, Umbilicarien und Pertusarien[5]). Der laubartige Typus unterscheidet sich von dem

1) A. v. Vogl, Komment. zur 7. Ausg. d. österr. Pharmakopöe **2** (1892), p. 490.

2) A. v. Vogl in Kick-Gintl, Wörterb., Art. Orseille.

3) Die Angaben der Autoren über das Vorkommen von *R. tinctoria* in den Handelssorten sind unzuverlässig, da die moderne Artumgrenzung eine engere ist. *R. tinctoria* von Valparaiso ist teils *R. peruensis Krplhbr.*, teils *R. difficilis Darbish.*

4) Hildebrandt, Orseille. Verh. botan. Ver. Prov. Brandenburg. 1878, p. 55.

5) Erst durch die in den letzten Jahren erschienenen Untersuchungen von Reinke und von Darbishire wurde eine natürliche Systematik der Flechten be-

krustenförmigen nur dadurch, daß beim ersteren das Lager nur mit einem Teil seiner Unterseite dem Substrate angeheftet ist, bei dem letzteren sich diesem mit der ganzen Unterseite dicht anschmiegt. Der Thallus setzt sich stets aus drei Schichten zusammen, welche als Rinden-, Gonidien- und Markschicht bezeichnet werden. An den freien Flächen des Flechtenkörpers tritt fast ausnahmslos eine Rindenschicht auf. Flächen hingegen, mit denen die Flechten dem Substrate anhaften, sind nicht selten unberindet (Parmelien). Solche Flechten sitzen mit dem Markkörper, von dem dann stellenweise Haftfasern (Rhizinen) ausgehen, der Unterlage auf. Die Rindenschicht besteht gewöhnlich aus kurzen isodiametrischen Zellen oder aus dickwandigen, ästigen Faserzellen, die entweder ein dichtes Geflecht bilden, oder, wie dies den Roccellen allein

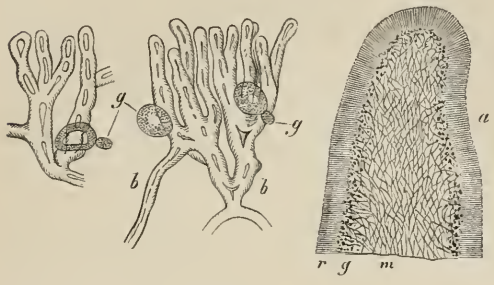


Fig. 36. *a* Vergr. Kontur: 90 mal, Details etwas stärker. Längsschnitt durch die Thallusspitze von *Roccella fuciformis*. *r* Rinde. *g* Gonidien. *m* Mark. *b* Vergr. 390 mal. Rindenfasern vom Lager der *Roccella fuciformis* nach Vorbehandlung mit Ammoniak. *g* Gonidien. (Nach de Bary.)

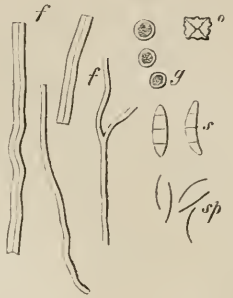


Fig. 37. Vergr. 300 mal. Formbestandteile einer aus *Roccella tinctoria* bereiteten Orseille. *f* Fasern. *g* Gonidien. *s* Sporen. *sp* Spermatien. *o* korrodierter Kristall von oxalsaurem Kalk. (Nach Wiesner.)

eigentümlich ist[1]), kleine Lücken zwischen sich frei lassen. Die Wand der Zellen zeigt entweder die Reaktion der Zellulose oder wird schon durch Jodlösung allein blau gefärbt. Im engen Lumen der Zellen liegt eine feinkörnige, wie es scheint fettreiche Protoplasmamasse; außen haften, bei allen genannten Gattungen, gewöhnlich stark korrodierte,

gründet. »Die Flechten gleichen, dank dem Chlorophyllgehalt ihrer Gonidien, physiologisch den höheren grünen Blütenpflanzen. Wie diese streben sie danach, den vegetativen Körper möglichst auszubilden, damit den grünen Chromatophoren Gelegenheit geboten wird, zu assimilieren. Diesem Grundsatz huldigen alle Flechten. So finden wir in den verschiedensten Flechtengruppen Entwicklungsreihen, deren Ziel in strauchig oder laubartig ausgebildete Formen ausläuft.« »Die Familien selber werden in erster Linie nach dem Aufbau der Frucht zusammengestellt.« (Darbishires Monogr. Roccell., p. 7.)

1) de Bary, Morphol. und Physiol. der Pilze, Flechten und Myxomyceten, p. 245. Detailliertere Angaben über die Anatomie der Roccellen s. bei Darbishire, Monogr. Roccell., p. 16 ff., daselbst auch die ausführlichsten Diagnosen.

oktaederähnliche Kristalle von oxalsaurem Kalk. Große Mengen dieses Salzes finden sich in den Lücken des Markes von *Ochrolechia tartarea*, ebenso in der Rinde der Pertusarien, wo die Kristalle teils der Membran eingefügt sind, teils an ihr haften[1]). Die Markschicht besteht, wie die Rindenschicht, aus ästigen, dickwandigen Fasern; ihr Gefüge ist aber stets lockerer als das der Rinde. Zwischen Mark und Rindenschicht befindet sich die von mehr oder minder zarten und reich verästelten Zweigen der Markhyphen durchsetzte Gonidienschicht. Die »Gonidien« sind Algen[2]), deren Lebensweise durch den auf ihnen schmarotzenden Pilz mehr oder minder verändert wird. Bei den meisten Strauch- und Laubflechten sind es Palmellaceen. Der Algenanteil des Roccellenthallus ist eine *Trentepohlia*. Die Hyphen umklammern entweder mit ihren Fadenästen die Algenzellen *(Roccella phycopsis)* oder sie dringen auf kleinere Strecken in die Algenmembran ein (*Roccella fuciformis, R. Montagnei* und andere). In den Gonidien der Roccellen findet sich ein gelblichgrüner Inhalt, der nach Wiesner relativ große Mengen des Chromogens dieser Flechten zu enthalten scheint. Die Hauptmasse der Flechtensäuren ist in der Rinde und in der Oberfläche des Thallus als graues Pulver abgelagert, welches durch mechanische Prozesse zum größten Teil losgelöst werden kann. — Als Fruktifikationsorgane erscheinen an allen Flechten Apothecien (Sporenlager, sog. Früchte) und Spermogonien (oder Pycniden). Erstere sind schon mit freiem Auge sichtbar und enthalten Schläuche, in denen die ein- (Lecanoren, Evernien, Parmelien und Pertusarien) oder mehrzelligen (Roccellen, Umbilicarien) Sporen enthalten sind. Zwischen den Schläuchen liegen feine Fäden (Paraphysen). Die Spermogonien sind entweder mit der Lupe oder erst mit dem Mikroskop deutlich sichtbar und führen als Inhalt feine, meist bakterienartig geformte Körperchen (Spermatien).

Den Apothecien morphologisch gleichwertig sind die nicht bei allen Flechten vorkommenden Sorale. An diesen kann man Scheibe, Rand und »Soredien« unterscheiden. Die einzelnen Soredien werden von Tragfäden emporgehalten. Sie sind meist kugelig, stammen aus der Gonidienschicht ab und enthalten beide Konstituenten der Flechte. Sie dienen der Fortpflanzung des Flechtenthallus und treten oft in solchen Massen auf, daß der Flechtenkörper ein ganz eigenartiges Gepräge an sich trägt. Man hat diese soredienreichen Flechten früher als selbständige Flechtenformen unter dem Namen Variolarien zusammengefaßt. Einige solcher Variolarienformen (z. B. *Variolaria orcina Ach.*, Form von *Ochrolechia*

1) de Bary, l. c., p. 256.

2) Schwendener, Über die Algennatur der Flechtengonidien. Basel 1869.

parella) werden auch gesammelt und dienen hin und wieder, z. B. in der Auvergne und in den Pyrenäen[1]), zur Orseillegewinnung.

Chemische Beschaffenheit der Farbflechten[2]).

In den Farbflechten kommen keine Farbstoffe, sondern nur verschiedene »Chromogene« vor, welche den Charakter von Säuren tragen. Aus diesen Verbindungen muß der Farbstoff erst abgespalten werden. Die wichtigsten Säuren sind: die Lecanorsäure $C_{16}H_{14}O_7$ (= Lecanorin, Orsellsäure, β-Orsellsäure, Diorsellinsäure, Gyrophorsäure[3])) in *Roccella tinctoria DC., R. canariensis Darbish.* und wahrscheinlich auch in *R. phycopsis Ach.;* die Parellsäure $C_9H_6O_4$[4]) in *Ochrolechia parella L., Roccella tinctoria DC.* und in *Darbishirella gracillima (Krpelhbr.) Zahlbr.;* die Erythrinsäure[5]) (Erythrin) $C_{20}H_{22}O_{10}$ in *Roccella fuciformis (L.) DC., R. peruensis Krpelhbr., R. Montagnei Bél.* und *Ochrolechia tartarea (L.) Mass.;* die Roccellsäure[6]) $C_{17}H_{22}O_4$ in *R. tinctoria DC.* und *R. peruensis Krplhbr.;* die Oxyroccellsäure[7]) $C_{15}H_{30}O$ in *R. Montagnei Bél., R. fuciformis (L.) DC., R. peruensis Krplhbr., R. tinctoria DC.* Die Flechtensäuren[8]), deren eingehende Untersuchung namentlich Schunk, Strecker, Stenhouse, Heeren, Hesse und Zopf zu danken ist, sind farblose kristallisierende Verbindungen, zumeist aus der Benzolreihe. In Wasser sind sie im allgemeinen unlöslich oder doch nur sehr wenig löslich. Sowohl bei der trockenen Destillation als bei der Behandlung mit Alkalien oder alkalischen Erden entsteht aus ihnen neben Kohlensäure durch Spaltung Orcin ($C_7H_8O_2$[9])), ein an sich farbloser, in Wasser leicht löslicher, kri-

1) Guibourt, l. c., p. 62. *Lichen blanc* der Pyrenäen ist *Variolaria dealbata DC.*

2) Die eingehendsten Darstellungen bei Zopf (Die Pilze, Breslau 1890, p. 131 ff.) und besonders bei Fünfstück (Lichenes, 1898, l. c., p. 25—38). S. auch E. Abderhalden, Bioch. Handlexikon **6** (1911).

3) Schunk, Ann. d. Chem. **41**, p. 157. — Stenhouse, Über die näheren Bestandteile einiger Flechten. Ebenda **68**, p. 125. — Fr. Schwarz, Chemisch-botan. Studien über die in den Flechten vorkommenden Flechtensäuren. Cohns Beitr. z. Biologie **3** (1880).

4) Schunk, Ann. d. Chem. u. Pharm. **54**, p. 257 u. 274. — Nach Zopf (l. c., p. 135) ist die Parellsäure vielleicht ein bloßes Zersetzungsprodukt der Lecanorsäure.

5) Hesse, Über einige Flechtenstoffe. Ann. d. Chem. **117**, p. 304. — Stenhouse, l. c., p. 72. — Fr. Schwarz, l. c.

6) Vgl. Hesse, Beiträge z. Kenntn. der Flechten und ihrer charakteristischen Bestandteile. I. Journ. f. prakt. Chem., N. F. **75** (1898), p. 232.

7) Ebenda.

8) Die »Flechtensäuren« sind zumeist esterartige Verbindungen des vierwertigen Erythritradicales mit Karbonsäuren des Orcins und β-Orcins.

9) Orcin kommt in geringer Menge auch in freiem Zustande in den Farbflechten vor. Es wurde 1829 von Robiquet (Ann. chim. phys. **42**, p. 245) in der »*Variolaria dealbata*« entdeckt.

stallisierbarer Körper, der aber bei Zutritt von Sauerstoff und Ammoniak in Orcein $C_7H_7NO_3$ übergeht, eine braune, amorphe Substanz, welche sich in Alkalien und in Alkohol mit violetter Farbe löst, durch Säuren wird es wieder gefällt, mit Kalk sowie mit Schwermetallen bildet es unlösliche Lacke[1]). Orcein bildet den wesentlichen Bestandteil der Orseille. Gleichfalls ein Abkömmling des Orcins ist das Azolitmin[2]), ein amorpher braunroter Körper von der Formel $C_7H_7NO_4$, welcher als der wesentliche Bestandteil des Lackmus angesehen wird.

Außer den erwähnten Flechtensäuren enthalten die Farbflechten noch die gewöhnlichen Flechtenbestandteile, Zellulose[3]), Lichenin, Zucker, Gummi, etwas Fett, Harz, Wachs und Eiweißkörper, oxalsauren und (z. B. *Ochrolechia ventosa*) weinsauren Kalk[4]). —

Zur Erkennung der orcinliefernden Flechten kann mit Vorteil die sog. Homofluoresceinprobe herangezogen werden. Ein Stückchen der fraglichen Flechte wird kurze Zeit mit verdünnter Kalilauge gekocht, die klare Flüssigkeit abgegossen und nach Zusatz von einem Tropfen Chloroform zehn Minuten im Wasserbad erwärmt. Nach der Verdünnung mit Wasser stellt sich, wenn die Flechte Orcin oder orcingebende Stoffe enthält, eine grünlichgelbe Fluoreszenz ein. Die fluoreszierende Substanz ist das Natriumsalz des Homofluoresceins[5]). Der Gehalt an farbstoffgebenden Säuren schwankt zwischen 2,5 und 12 Proz. (Muspratt).

Charakteristik der Flechtenarten, welche in den käuflichen Farbflechten auftreten.

Zur genaueren Bestimmung der zur Darstellung von Farben dienenden Roccellen ist das Mikroskop erforderlich, da die Artmerkmale nicht allein durch Form, Größe, Oberflächenbeschaffenheit und Farbe des Thallus, sondern auch durch seinen anatomischen Aufbau, die Beschaffenheit der mit den Gonidien in Verbindung tretenden Hyphen und die Maßverhältnisse der Sporen, Spermatien und Soredien gegeben sind.

Roccella fuciformis (L.) DC. Der aus platten, 1—6 mm breiten, fast riemenförmigen Stücken zusammengesetzte Thallus ist, am häufigsten

1) Trotzdem gehört es nicht zu den wirklichen Beizefarbstoffen. Siehe Nietzki, Chem. d. org. Farbst. 2. Aufl., 1894, p. 301.

2) Kane, Ann. der Chem. und Pharm. **39**, p. 25. — Siehe auch Nietzki, l. c., p. 302.

3) Die »Pilzzellulose« enthält als Begleitstoff das N-haltige Glykosid Chitin. Über Pilzzellulose s. Winterstein, Zeitschr. f. phys. Chemie **19**, p. 521.

4) Vgl. Rochleder, Chem. u. Physiol. d. Pflanzen, p. 94 ff. — Das »Thallochlor« (Flechtengrün) ist wohl nur unrein dargestelltes Chlorophyll, es wurde daher oben nicht berücksichtigt.

5) Fr. Schwarz, Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. **13**, p. 543.

an den Thallusspitzen, reichlich meist einfach gabelig verzweigt, weißlich oder grünlichweiß, nach längerer Aufbewahrung stellenweise lichtbräunlich gefärbt und erreicht eine Länge von 10—20 cm. Der ganze Thallus ist von lederartiger Konsistenz, auch an den dünnsten Stellen ziemlich dick, nie so papierdünn wie bei *Roccella Montagnei*. Auffallend sind lange schmale Formen (»forma: *linearis Ach.*« der Autoren, welche nur Soredien tragen und bei einer Breite von 2—3 mm eine Länge von 30 cm erreichen können, sowie kleine stielrunde Formen, welche mehr an *Roccella tinctoria DC.* und *Roccella phycopsis Ach.* erinnern. Die Pilzhyphen treten mit den *Trentepohlia*-Gonidien durch kleine einzelligeÄstchen von 1,5—3 μ Breite und Länge in Verbindung. Unfruchtbare Individuen sind nicht selten. Sorale kommen sehr häufig vor, Apothecien und Spermogonien selten. Die Thecien enthalten meist nur Paraphysen. Die Sporen messen 20 bis 30 μ in der Länge zu 4—6 μ Breite. Die stäbchenförmigen, etwas bogig gekrümmten Spermatien sind 12—15 μ lang und 1 μ breit. Die Soredien sind mehr oder minder kugelrund, 25—72 μ im Durchmesser, oft etwas länglich, 45 × 72 μ.

Fig. 38. *Roccella fuciformis (L.) DC.* Teil einer Pflanze mit Soralen. (Nach Darbishire.)

Roccella Montagnei Bél. Der Thallus ist entweder einfach oder nur wenig verästelt, in letzterem Falle nicht selten dichotomisch. Zumeist besteht die Pflanze aus einem breiten Thalluslappen, der unterseits am Holze festsitzt und sich anf der oberen freien Kante in mehrere schmälere Thallusäste spaltet. Die Breite der Äste schwankt von 1—6 mm bis zu 5 cm, die Dicke zwischen 0,25—0,5 mm. Die Länge des stets

sehr stark gestreckten Thallus steigt bis auf 30 cm. Nahestehende Äste verschmelzen häufig miteinander. Überhaupt neigen die Thallusäste bei Kontakt mit festen Körpern zur Bildung sekundärer Haftscheiben. Färbung hellgrün, oft mit einem schwachen bläulichgrünen Anflug. Die Apothecien sind zumeist randständig, die wenig emporgewölbte Fruchtscheibe äußerlich weißlich bereift. Die Sporen messen 40×4 µ. Paraphysen verzweigt, etwa 1—1,8 µ breit. Die Spermogonien kommen nur zugleich mit den Apothecien vor, doch seltener, beide sind in der Regel randständig. Die Spermatien sind stäbchenförmig, schwach bogig gekrümmt und messen 14—0,9 µ.

Fig. 39. *Roccella Montagnei Bél.* Pflanze mit Soralen. (Nach Darbishire.)

Sorale sehr häufig, niemals aber an Apothecien oder Spermogonien tragenden Pflanzen. Soredien mehr oder weniger kugelrund, 20—40 µ im Durchmesser.

Roccella portentosa Mtg. (R. loriformis Kunze, R. flaccida Bory). Der festen Basalscheibe entsteigen rasenförmig aufrechte, in den unteren und mittleren Teilen reichlich gabelig geteilte Thallusäste, welche durchschnittlich 8—16 cm, doch auch 30 bis 45 cm Länge besitzen. Die Thallusäste sind bei den schmalen Formen stielrund, 0,5 mm, verflachen sich jedoch bei den breiteren, niedrigeren Formen an den Verzweigungsstellen bis zu 1,5 mm, an älteren Abschnitten oft bis 3—4, sogar bis 6,5 mm. Äste oft einseitswendig und S-förmig gekrümmt.

Fig. 40. *Roccella portentosa Mtg.* Sterile Pflanze. Aus Ware von Kanada.

Gonidienschicht undeutlich. Kleine Hyphenästchen bohren sich meist ziemlich tief in die Algenmembran der Gonidien ein. Sporen 4—8 zu 18—24 μ. Spermatien stäbchenförmig oder etwas gekrümmt, 12—14 zu 0,6 μ. Sorale nie mit Apothecien oder Spermogonien zusammen. Soredien rundlich, 36 μ groß, meist nur 1—2 Gonidien enthaltend. Bei der Aufbewahrung werden die Pflanzen meist rötlich bis braun.

Roccella tinctoria DC. Die aufrechten Thallusäste sind nur wenig und meist nur in den unteren Teilen gabelig verzweigt. Die Äste 1—3, selten bis 8 mm im Durchmesser, stielrund, häufig mehr oder minder stark abgeplattet. Die Länge des Thallus schwankt meist zwischen 3 und 10 cm, kann bis auf 20 und 30 cm ansteigen. Der stets opake, stellenweise rauhe, aber nicht mehlartig bestäubte Thallus ist anfänglich weißlich oder gelblich gefärbt. Bei längerer Aufbewahrung nimmt er eine dunklere, an den Zweigenden manchmal fast schwärzliche Färbung an, welche wohl dadurch hervorgerufen wurde, daß ein Teil des Chromogens sich in den Orseillefarbstoff umsetzt. In der Mitte des Markes wird oft eine schwärzlich-bräunliche, körnige Masse ausgeschieden. Die Rinde ist nicht scharf von der Gonidienschicht getrennt. Die Pilzhyphen treten mit den Algenzellen durch 2,5 μ breite, 4—5 μ tief eindringende Zäpfchen in Verbindung. Die Breite der meist vereinzelt auftretenden kerbrandigen Apothecien beträgt höchstens 2 mm. Die Sporen messen 20—24 μ zu 3—4 μ. Spermogonien kommen oft in großer Menge neben den Apothecien vor. Die Spermatien sind sanft gekrümmt und messen 14—16 μ zu 0,9 μ. Die deutlich hervorgewölbten Sorale kommen stets von Apothecien und Spermogonien getrennt vor. Die Soredien sind kugelrund und messen im Durchmesser etwa 20 μ.

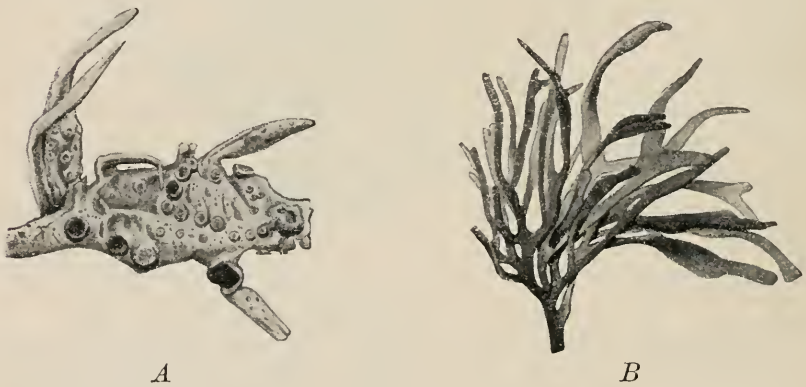
Fig. 41. *Roccella tinctoria DC.* Pflanze mit Soralen. Aus Ware von den Kanaren.

Roccella phycopsis Ach. Thallus 2—7, höchstens 10 cm lang. Die Äste steigen ziemlich dicht rasenförmig aus einer gemeinsamen basalen Haftscheibe empor, sind 1—4 mm dick, verzweigen sich haupt-

sächlich in ihren oberen Abschnitten, anfänglich weißlich oder lichtbräunlich, werden sie später bräunlich und stellenweise, insbesondere an der Spitze, fast schwärzlich, sie sind stets opak und häufig mit Soredien überstäubt. Rinde scharf getrennt, Gonidien von den Pilzhyphen nur umklammert. Die wohl stets nur spärlich vorhandenen Apothecien sind äußerlich ganz schwarz und erreichen eine Breite von 1 mm. Sie kommen nur mit Soralen vor; diese sind meist scharf umschrieben, kreisrund, mit flacher oder vertiefter Scheibe. Die Sporen messen 2,5—3 × 18—21 μ. Spermogonien und Spermatien wurden sehr selten beobachtet.

Fig. 42. *Roccella phycopsis Ach.* Kleines Pflänzchen mit Soralen. (Nach Darbishire.)

Roccella peruensis Krphbr. ist ziemlich regelmäßig und reichlich verzweigt, wird gewöhnlich zwischen 6 und 12 cm, doch auch bis



A *B*

Fig. 43. *Roccella peruensis Krphbr.* *A* Thallusabschnitt der breiten Form mit Apothecien. *B* Teil einer sterilen Pflanze. Aus Ware von Venezuela.

14 cm hoch. Die Thallusäste sind 1—2 mm, höchstens 5 mm breit, in der Regel nur an den Spitzen stielrund. Färbung weißlich bis hellgrün. Apothecien seitlich, meist randständig, 0,5—1 mm breit. Sporen spindelförmig, etwas gebogen, 26—28 × 4 μ groß. Die Spermogonien erscheinen als etwa 80 μ breite Punkte am Thallus. Spermatien 12—15 × 0,8 μ. Sorale stets von Apothecien und Spermogonien getrennt. Soredien 30—50 μ dick, kreisrund.

Roccella difficilis Darbish. Thallus 8—10 cm hoch, etwas flachgedrückt. Verzweigung meist unregelmäßig. Äste fester und stärker

als bei *R. peruensis*, 0,5—1 mm, selten 2 mm breit, oft einseitswendig hakenförmig gekrümmt. Apothecien sind nicht beobachtet, nur Apothecien vortäuschende köpfchenförmige Gewebewucherungen. Voll entwickelte Spermogonien sind noch unbekannt. Sorale seitlich, Soredien 40—50 μ groß, kugelrund.

Roccella canariensis Darbish. Thallus bis 23 cm hoch, bräunlich oder gelblich. Äste mehr oder weniger stielrund oder etwas flachgedrückt, nach oben spitz zulaufend, oft einseitswendig etwas bogig gekrümmt, bis 4 mm dick. An der Spitze des Thallus fehlt eine scharf abgegrenzte Rinde und in älteren Abschnitten werden oft Rinde und Gonidienschicht abgeworfen. Apothecien kommen zusammen mit Spermogonien vor, die Sorale stets getrennt. Sporen spindelförmig, oft etwas gekrümmt, 4—5 × 25—30 μ. Soredien kugelrund, 40—60 μ dick.

Anhangsweise seien auch die Charaktere der »Erdorseille« ausführlicher zusammengestellt.

Ochrolechia tartarea Massal. (Lecanora tartarea Ach.). Thallus körnig warzig, weißgrau oder grauweiß; Apothecien groß, zerstreut, deren Scheibe flach, von blaßgelbrötlicher oder bräunlicher Farbe, Rand dick, weiß, zuletzt umgebogen. (»Weinsteinflechte.«) — Nördl. Europa und Amerika an Steinen und Felsen.

Ochrolechia parella Massal. (Parmelia pallescens, var. parella Fries). Thallus schorfig-warzig, gefeldert, weißlich- oder grünlichgrau gefärbt. Apothecien gedrängt, wulstrandig, blaß fleischrot oder weißlich bereift. — Mitteleuropa an Baumstämmen.

Verwendung der Farbflechten.

Die Farbflechten dienen zur Darstellung der Orseille, des Persio, des Lackmus, zur Bereitung des Orseilleextrakts, der echten Orseille und des französischen Purpurs, Präparate, die mit Ausnahme des Lackmus alle in der Färberei Verwendung finden, allerdings fast ausschließlich in der Wollfärberei, seltener im Kattundruck. Orseille fixiert sich auf Wolle und Seide in schwach saurem und auch in neutralem oder schwach alkalischem Bade. Es wird meist unter Zusatz von Alaun, Zinnchlorid, Oxalsäure oder Weinsäure gefärbt. Obwohl die Orseillefärbungen wenig lichtecht sind, und trotz der Konkurrenz der Azofarbstoffe, werden sie noch sehr stark angewendet, einesteils weil Orseille, wie schon erwähnt, unter den verschiedensten Bedingungen anfärbt, andererseits vorzüglich egalisiert und sich deshalb mit fast allen anderen Farbstoffen beliebig nuancieren läßt. Der reine Farbstoff ist mehr oder weniger blaustichig rot[1]).

1) Bolley, Die chem. Technologie der Spinnfasern, p. 138 ff. — Nietzki, Chemie der organ. Farbstoffe. 2. Aufl., Berlin 1894, p. 302.

Die Orseille wurde früher durch Einwirkung von faulendem Harn auf die oben genannten Roccellen und späteren Zusatz von Ätzkalk dargestellt. Später hat man das Verfahren dahin verbessert, daß man die zerkleinerten Flechten zuerst mit verdünnter Sodalösung auskocht und später der Einwirkung der Luft und wässerigen Ammoniaks wochenlang überläßt[1]). Statt des wässerigen Ammoniak wird übrigens jetzt allgemein Gaswasser verwendet[2]). Schließlich erhält man bei diesem Verfahren eine breiartige Masse, welche in Fässer verpackt wird, um sie vor dem Austrocknen zu schützen. Man faßte die Orseillegärung allgemein als einen rein chemischen Prozeß auf. Nach F. Czapek[3]) ist aber ein aus faulendem Harn isolierter, dem Heubazillus ähnlicher, jedoch nicht kettenbildender, obligat aerober Bazillus der Erreger der Orseillegärung; dieser verarbeitet die Flechtensäuren unter Abspaltung von Orcin, welches ein für ihn giftiges Stoffwechselprodukt darstelle. Die Orceinbildung ist allerdings ein rein chemischer Prozeß, welcher die physiologische Bedeutung eines neben der Orcinbildung laufenden Entgiftungsvorganges habe.

Die käufliche Orseille (Orseille in Teig) bildet eine teigige oder trocken zusammengebackene, mehr oder weniger rotviolette oder dunkelviolette Masse von eigentümlich ammoniakalischem Geruch und alkalischem Geschmack. Unter dem Mikroskop läßt sie die Fasern der Rinden- und Markschicht, die Spermatien und die Gonidien in wohlerhaltenem Zustande erkennen. Alle genannten Bestandteile sind gefärbt, besonders intensiv die sehr wohlerhaltenen Gonidien. Auch stark korrodierte Kristalle von oxalsaurem Kalk finden sich hin und wieder.

Der Persio (Cudbear, Roter Indigo), in Schottland, England, Schweden und Nordamerika, vorzugsweise in Kanada dargestellt, bildet ein feines, violettes Pulver, welches sich nur durch die Mehlform von der Orseille unterscheidet. Es wird durch Vermahlen und späteres Beuteln aus bei gelinder Wärme getrockneter Orseille bereitet. — Wenn man die Lösung der aus den Flechten direkt gewonnenen Kalzium- oder Ammo-

1) Bei kürzerer Dauer des Prozesses wird die Orseille mehr rot, bei längerer mehr violett.

2) Es wurden im Laufe der Jahre verschiedene Methoden der Orseillebereitung angegeben. Siehe hierüber Muspratt **3**, p. 232. Besonders beachtenswert ist wohl der Vorschlag von Frezou, die Flechten mit Wasser auf Kornsieben schwach zu reiben, wodurch sich ein weißes Pulver abscheidet, welches fast den ganzen Chromogengehalt der Farbflechte ausmacht. Dieses Pulver mit Ammoniak der Luft ausgesetzt gibt die schönste Farbe.

3) F. Czapek, Über Orseillegärung. Zentralbl. f. Bakteriolog. u. Parasitenkunde. II. Abt. **4** (1898), p. 49 ff.

niumverbindungen nach vorhergegangener Abscheidung durch Mineralsäuren in Ammoniak gelöst mit Luft behandelt hat, entstehen Extrakte von verschiedener Konzentration, welche unter den Bezeichnungen Orseilleextrakt, einfach, doppelt, konzentriert, oder Orseillekarmin in den Handel gebracht werden[1]). Der französische Purpur (Guignons Purpur) ist entweder eine aus Flechten direkt dargestellte, ammoniakalische Orceinlösung oder ein hieraus durch Chlorkalzium gefällter Kalklack von tief grauroter Farbe. Lackmus, eine holländische Erfindung[2]), wird hauptsächlich in Holland, Südfrankreich und in einigen Gegenden Westdeutschlands bereitet. Als Rohstoffe werden vornehmlich *Roccella tinctoria* und *R. fuciformis,* sowie *Ochrolechia tartarea* verwendet. Das Verfahren ist ähnlich wie bei der Orseillebereitung. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kalk oder Pottasche und Ammoniak wird die Gärung sehr lange in Gang erhalten. Im freien Zustande ist der Lackmus-Farbstoff rot, während seine Salze blau sind. In den Handel gelangt der Lackmus mit Gips und Kreide gemengt in Form von Täfelchen, welche meist nur wenig Farbstoff enthalten. Er wird als Indikator bei alkalimetrischen Titrationen, hier und da auch zum Färben von Wein und zum Bläuen von Wäsche verwendet[3]).

Die »Parelle«, gegenwärtig kaum mehr in Verwendung, ist eine aus *Ochrolechia parella Massal.* dargestellte Orseille.

Isländische Flechte.

Die isländische Flechte *(Cetraria islandica Ach. = Lichen islandicus L., Lobaria islandica Hoffm.),* häufiger »isländisches Moos« genannt, ist das zur Darstellung des Lichenin verwendete Rohmaterial, sie ist auch ein wichtiges Arzneimittel[4]) und findet in hochnordischen Gegenden als Nahrungsmittel Verwendung.

Die Flechte kommt massenweise in den Ebenen der arktischen und antarktischen Länder, jedoch nicht in Island!, in der gemäßigten Zone vornehmlich in lichten Gebirgswäldern vor. Sie steigt bis 3000 m empor und gelangt von den verschiedensten Teilen der Erde in den Handel, aus Schweden, Spanien, Deutschland, Österreich usw. Sehr geschätzte Ware stammt aus dem Fichten- und Riesengebirge, in Nieder-

1) Die meist angewendeten Methoden stammen von Stenhouse, de Luynes, Heeren und Gauthier de Claubry. Vgl. hierzu Muspratt **3,** p. 282.

2) Beckmann, Gesch. d. Erfindungen **1,** p. 350.

3) Verfälschungen mit Indigoblau wurden von Wartha (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. **9,** p. 217) beobachtet. Das Lacmoid, ein blauer dem Lackmus ähnlicher Farbstoff ist kein Flechtenfarbstoff, sondern wird durch Erhitzen von Resorzin mit einer konzentrierten Kaliumnitritlösung gewonnen.

4) Husemann, Arzneimittellehre, p. 652.

Fig. 44. *Cetraria islandica Ach.* Pflanze in natürlicher Größe. (Nach Luerssen.)

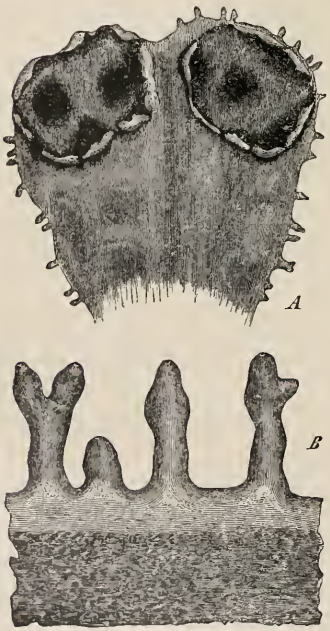


Fig. 45. *Cetr. isl.* *A* ein Lappen des Thallus mit zwei Apothecien, vergrößert. *B* ein Stück vom Rande des Thallus mit vier, Spermogonien enthaltenden Wimpern, noch stärker vergrößert. (Nach Luerssen.)

Fig. 46. *Cetr. isl.* Querschnitt durch den Rand des Thallus mit einem Spermogonium *(sp)* im Längsschnitt. *s* Spermatien. Sehr stark vergrößert und etwas schematisiert. (Nach Luerssen.)

österreich vom Schneeberg und von der Rax, wo sie »Kramperltee« genannt wird.

Das Lager der *Cetraria islandica* ist strauchartig, bis 15 cm lang; es besteht aus platten, am Rande eingekrümmten und bewimperten, gelappten, häufig krausen, sich dichotomisch verteilenden Ästen. Frisch und feucht ist die Flechte olivengrün, eingetrocknet braun in verschiedenen Sättigungsgraden. Die dem Lichte zugewendete Partie des Lagers ist stets dunkler als die entgegengesetzte Seite gefärbt. Die im Handel erscheinende Flechte ist fast immer unfruchtbar[1]); nur selten findet man an derselben die großen, tiefbraunen Apothecien. Hingegen ist es nicht schwer, mit dem Mikroskop die am Rande des Lagers auftretenden Spermogonien und die darin auftretenden, etwa 6 μ langen, stäbchenförmigen Spermatien ausfindig zu machen. Die Sporen sind länglich elliptisch, 7—14 μ lang und 5—6 μ breit.

Geruch ist an dieser Flechte nicht zu bemerken, wohl aber ein schleimiger, bitterer Geschmack. In kaltes Wasser getaucht quillt sie nach einiger Zeit auf, noch stärker bei Einwirkung von kochendem Wasser, wobei das in den Zellmembranen enthaltene Lichenin in Lösung geht.

Im Innern des Laubes erscheint ein aus ästigen Zellfäden bestehendes Mark. Nach außen ist das Lager durch ein dichtes pseudoparenchymatisches Geflecht von Fasern (Rinde) abgegrenzt, dessen periphere Partien bräunlich gefärbt sind. Die kugeligen Gonidien liegen an der Grenze von Innenrinde und Mark. Die Fasern der Rinde und des Markes werden durch Jodlösung violett oder bläulich, auf Zusatz von Schwefelsäure intensiv blau gefärbt. Die Zellwände der Gonidien nehmen meist erst nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure eine blaue Färbung an. Die äußere, schon von Natur an tingierte Schicht der Rinde wird durch diese beiden Reagentien bräunlich gefärbt.

Diese Flechte enthält das gallertbildende Kohlehydrat Lichenin und Isolichenin (Flechtenstärke[2])), welch letzteres durch Jod ähnlich so wie die Stärke gebläut wird und wie das Lichenin die Formel $C_6H_{10}O_5$ besitzt, eine in Wasser quellbare Gummiart, Zucker, das mit Chlorophyll wohl identische Thallochlor, ein verseifbares Fett, in welchem die Lichenstearinsäure[3]) entdeckt wurde, die in Wasser schwer lösliche, den bitteren Geschmack der Flechte bedingende Cetrarsäure[4]) (Cetrarin, $C_{18}H_{16}O_8$)

1) Die im Handel häufig vorkommende Form *Cetr. isl. var. crispa Ach.* ist stets unfruchtbar.

2) Berg, Zur Kenntnis der *Cetraria islandica*. Dissertation. Dorpat 1872.

3) Knop und Schnedermann, Annalen der Chemie und Pharmazie **55**, p. 149 und 159.

4) Herberger, Annalen der Chemie und Pharmazie **21**, p. 137. — Knop und Schnedermann, l. c. **54**, p. 143; **55**, p. 144.

und Fumarsäure[1]). Die Menge des hygroskopischen Wassers beträgt 11, die Asche 1,5—3 Proz.[2]). Die Zellmembran enthält Pentosan, Dextran, Galaktan, kein Chitin. Werden die Lichenine aus der *Cetraria* durch Auskochen entfernt, so bleiben wasserunlösliche Kohlehydrate zurück, welche bei der Hydrolyse viel d-Glukose neben weniger d-Mannose und d-Galaktose liefern[3]).

Renntierflechte.

Die Renntierflechte, *Cladonia rangiferina Hoffm. (= Cenomyce rangiferina Ach., Lichen rangiferinus L.).* Auf der Erde zwischen Moosen in Heiden, von der Ebene bis ins Hochgebirge in Deutschland gemein. Im hohen Norden bildet diese kosmopolitische Flechte die Hauptmasse der Vegetation. Die Podetien sind 2,5—16 cm hoch, weißlichgrau oder bräunlich, die unfruchtbaren Endäste sind übergebogen, oft schwärzlich, die fruchtbaren aufrecht. Die Apothecien sind klein, knopfig, braun gefärbt.

Im hohen Norden, wo sie bis zum 80. Breitengrade und darüber hinaus vorkommt, ist diese Flechte oft das einzige Futter der Renntiere. Seit den sechziger Jahren bereitet man in Skandinavien Alkohol daraus. Auch in Rußland wurde diese Verwertung der Renntierflechte aufgenommen. Durch Kochen der Flechte mit verdünnter Säure (H_2SO_4 oder HCl) wird eine gärungsfähige Flüssigkeit erhalten, welche nach Neutralisation der freien Säure mit Kreide oder kohlensaurem Natron zur Gärung gebracht wird. Der Weingeist wird durch Destillation gewonnen[4]). Im Jahre 1869 sollen bereits 1 120 000 l Flechtenspiritus in Skandinavien dargestellt worden sein.

Die Renntierflechte enthält keine wasserlöslichen Kohlehydrate, ihre Zellmembranen kein Lichenin, wenig Pentosan, Chitin, Galaktan und Dextrosezellulose. Die Wandsubstanz liefert beim Abbau d-Mannose und d-Galaktan neben wenig Glykose. Stets wurden auch einige Prozente Pentosan und Methylpentosane gefunden[5]).

---

1) Schödler, Ann. der Pharm. **17**, p. 87. — S. auch Rochleder, Chemie und Physiol. der Pflanzen, p. 96. — Husemann, Pflanzenstoffe, p. 128 und 318f. — Fünfstück, l. c.

2) Siehe auch Guesdon, Lichen Island. Thèse de Paris. 1901.

3) Grafe in Abderhalden, Biochem. Handlexikon **2**, p. 78—79.

4) Sternberg, Journ. f. prakt. Chem. **106**, p. 416. Vgl. auch Chem. Zentralbl. 1872, p. 545.

5) Siehe Grafe in Abderhalden, Biochem. Handlexikon **2**, p. 77 und H. Euler, Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie. 1908, p. 68.

Eßbare Flechten.

Als Nahrungsmittel für den Menschen haben einige Flechten Bedeutung. Vor allem ist die von der Halbinsel Krim bis zu den Kirgisensteppen, in Kleinasien, Persien und Nordafrika verbreitete Mannaflechte, die *Lecanora esculenta Eversm.*, und deren in Nordafrika, namentlich in Algier, verbreitete Varietät *L. esculenta var. Jussufii Reichardt* als die bekannteste Speiseflechte zu nennen. Unter günstigen Verhältnissen wächst sie überaus rasch und kann den Boden bis 15 cm hoch bedecken. In trockenem Zustande kann sie vom Winde in großer Menge auf weite Entfernungen fortgeführt werden. So kommt der »Mannaregen« zustande. Sie besitzt keinen ausgeprägten Geschmack. Nach Goebels Untersuchungen enthält sie an 23 Proz. Gallerte, 65,91 Proz. Kalkoxalat und 2,5 Proz. Inulin neben stickstoffhaltigen Substanzen. Die Tartaren sammeln diese Flechte zur Bereitung eines Brotes[1]).

In den Gebirgen Japans, besonders üppig auf den Bergen Kiso, Nikko, Kumano usw., durchaus an steilen, schwer ersteigbaren Wänden feuchter Granitfelsen, kommt die in Japan und China als Leckerbissen geltende *Gyrophora esculenta Miyoshi*[2]) in großen Mengen vor. Sie ist wohlschmeckend und ihr Nährwert beruht auf dem hohen Gehalte an Stärke und einem gallertigen Stoffe. Sie wirkt nicht purgierend, wie das bei den im subarktischen Nordamerika in Fällen der Not von Menschen genossenen *Umbilicaria*-Arten, welche als »Tripe de Roche« bekannt sind, der Fall ist[3]).

Die *Gyrophora esculenta,* von den Japanern »Iwatake« genannt, wird von den Bergbewohnern massenhaft gesammelt[4]), dann getrocknet und schließlich nach den Städten gesandt, wo sie, wie Miyoshi berichtet, jeder Gewürzkrämer verkauft. Auch nach dem Auslande wird diese Flechte exportiert. Der Thallus der »Iwatake« ist einblätterig, kreisrund, 3—13 cm groß, der Rand zackig, lederartig, derb, dick, nach innen aufgebogen. Oberseits ist diese Flechte grün oder gräubräunlich, unterseits schwarz gefärbt, die Oberseite glatt, oft durchlöchert, zuweilen papillös, die Unterseite kurz- und dichtfaserig. Die Befestigung am Substrat wird durch ein oder mehrere starke, schwarze Haftbündel bewirkt. Die Spermogonien sind punktförmig und von braunschwarzer

1) Literatur: Kerner, Pflanzenleben **1**, p. 518; **2**, p. 746. — Fünfstück, Lichenes, l. c., p. 47. — Nach Grafe, l. c., p. 77 enthält sie 10,75 Proz. Lichenin.

2) M. Miyoshi, Die eßbare Flechte Japans, *Gyrophora esculenta nov. spec.* Botan. Zentralbl. **56** (1893), p. 161 ff. — Matsumura et Miyoshi, Cryptog. Japonicae icon. illustr. Vol. I, Nr. 2 (1899), Taf. VI.

3) Fünfstück, l. c., p. 48. — Lindsay, A popul. hist. of brit. lichens. London 1856, p. 174 f.

4) Die Sammler heißen »Iwatake-tori«.

Färbung, sie finden sich am Rande der Thallusoberseite zahlreich. Die Spermatien sind winzig, stabförmig und sitzen an den Spitzen oder Seiten von verzweigten, gegliederten Sterigmen, welche aus zahlreichen würfelförmigen Zellen bestehen. Die Markschicht färbt sich nach Behandlung mit Kalilauge und Kalziumhypochlorid intensiv rot. Während spermogonientragende Exemplare häufig sind, kommen fertile sehr selten vor.

Anhang.

Es möge an dieser Stelle vermerkt sein, daß nach J. Zellner, Chemie der höheren Pilze (Leipzig 1907), p. 131 sich als Resultat der bisherigen Untersuchungen ergibt, daß die Pilzmembran (Fungin) in vielen Fällen ganz oder teilweise aus Chitin oder einem demselben ungemein ähnlichen Körper besteht. Nach Scholl (Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wissenschaften, 1908) ist die Pilzzellulose Chitin.

Schließlich sei auch auf das Kapitel »Die Flechtensäuren in technischer Beziehung« in W. Zopf »Die Flechtenstoffe« (Jena 1907) hingewiesen. Daselbst werden unter sorgfältiger Berücksichtigung der Literatur unter anderem die Darstellungsmethoden der Flechtenfarbstoffe erschöpfend auseinandergesetzt. Von historischem Interesse ist die daselbst p. 395 enthaltene Aufzählung der im 18. Jahrhundert und bis ins 19. Jahrhundert lokal zu Färbereizwecken verwendeten Flechten (25 Arten).

Vierzehnter Abschnitt.

Gallen[1]).

Als »Gallen *(Cecidien)* sind alle diejenigen durch einen fremden Organismus veranlaßten Bildungsabweichungen zu bezeichnen, welche eine Wachstumsreaktion der Pflanze auf die von dem fremden Organismus ausgehenden Reize darstellen, und zu welchen die fremden Organismen in irgendwelchen ernährungsphysiologischen Beziehungen stehen«[2]). Verhältnismäßig oft stellen diese Neubildungen einen kompliziert gebauten Körper dar.

Viele Gallen zeichnen sich durch einen großen Gehalt an Gerbstoff aus. Manche derartige Gallen benutzt man seit langem in der Technik zum Gerben, Färben, zur Erzeugung von Tinte, in der Pharmazie zur Reindarstellung der Gallusgerbsäure (Galläpfelgerbsäure oder des Tannins) usw.

I. Entstehung der Gallen.

Vorwiegend Tiere (Würmer und hauptsächlich Gliederfüßer), aber auch Pflanzen erzeugen Cecidien. Es wird demnach ein Unterschied

1) Neu bearbeitet von Dr. W. **Figdor**, a. o. Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen an der Wiener Universität.

2) E. Küster, Die Gallen der Pflanzen. Ein Lehrbuch für Botaniker und Entomologen, mit 158 Abbildungen (bei S. Hirzel in Leipzig, 1911), p. 2. — Über die Literatur der Gallen im allgemeinen s. hauptsächlich Darboud et Houard, Galles de Cynipides. Nouv. archives Mus. hist. nat. Paris. Bd. IX (1907), p. 173. — A. B. Frank, Die Krankheiten der Pflanzen. Bd. III. Breslau 1896. — C. Houard, Les zoocécidies des plantes d'Europe et du bassin de la Mediterranée. 2 Vol. Bei Hermann, Paris 1908. — Das eben erwähnte Werk Küsters. — Ferner: E. Küster, Über die Gallen der Pflanzen. Abderhaldens Fortschritte der naturwissenschaftl. Forschung. Bd. VIII (1913). — H. Roß, Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel- und Nordeuropas, ihre Erreger usw. Mit 233 Figuren auf 10 Tafeln nach der Natur von Dr. G. Dunzinger gezeichnet und 24 Textabbildungen. (G. Fischer in Jena, 1911.) — Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. III. Die tierischen Parasiten, von L. Reh bearbeitet. (Im Erscheinen begriffen.)

zwischen Zoo- und Phytocecidien[1]) (Tier- und Pflanzengallen) gemacht. Die technisch verwendeten Gallen[2]), und nur auf diese wird hier Rücksicht genommen, werden ausschließlich durch Tiere (Cecidozoen), und zwar durch Gallwespen (Cynipiden) oder durch Blattläuse (Aphiden) hervorgerufen. Die Entstehung der Auswüchse erfolgt in der Weise, daß die Weibchen der eben genannten Insekten mittelst ihrer Legeröhre die Pflanzenteile verletzen, in die Stichwunde ein Ei deponieren oder letzteres ohne Schädigung der verschiedenen pflanzlichen Organe oberflächlich ablegen. Früher hat man ganz allgemein angenommen, daß durch eine von der Gallmutter zugleich mit dem Ei abgelegte Substanz[3]) ein mächtiger Reiz auf die verletzten Zellpartien ausgeübt wird. In manchen Fällen geschieht dies auch wirklich. Betreffs der Cynipiden weiß man jedoch heute, daß die Gallbildung erst dann beginnt, wenn seitens der jungen Larve die Eihaut durchbrochen wird und eine Verletzung der pflanzlichen Epidermis stattgefunden hat[4]). Die Art des Reizes, der bei dem einen oder anderen Geschehen wirksam ist, kennt man tatsächlich noch nicht. Man kann nur als wahrscheinlich annehmen, daß es kein einfacher chemischer Reizvorgang ist, der zur Gallenbildung führt[5]), sondern daß hierbei ein für die verschiedenen Gallenerreger spezifisches

---

1) Zum Bestimmen der Gallentiere dienen u. a.: Dalla Torre und Kieffer, Cynipidae (Das Tierreich bei R. Friedländer & Sohn, Berlin 1910). — M. Riedel, Gallen und Gallwespen. Naturgeschichte der in Deutschland vorkommenden Wespengallen und ihrer Erzeuger. Bei K. Lutz, Stuttgart 1910. — Ew. H. Rübsaamen, Die Zoocecidien Deutschlands und ihre Bewohner. Zoologica, 61. Heft (1911).

2) Vgl. J. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. 1. Aufl. Leipzig 1873, 2. Aufl. 1900. — C. Hartwich, Übersicht der technisch und pharmazeutisch verwendeten Gallen. Archiv d. Pharmazie **221** (1883) und Beitrag zur Kenntnis einiger technisch und pharmazeutisch verwendeter Gallen. Archiv der Pharmazie **243** (1905), p. 584 ff. — Flückiger, Pharmakognosie. 3. Aufl., 1891. — v. Vogl, Kommentar zur siebenten Ausgabe der österr. Pharmakopöe. II. Wien 1892.

3) Beyerinck, Beobachtungen über die ersten Entwicklungsstadien einiger Cynipidengallen. Verhandlg. d. kgl. nederl. Akad. d. Wetensch. Amsterdam 1882. — Derselbe, Über das Cecidium von *Nematus Capreae* auf *Salix amygdalina*. Bot. Ztg. 46. Jhg. (1888), p. 6.

4) F. Weidel, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie der Cynipidengallen der Eiche. Flora d. allgem. bot. Ztg. Neue Folge, II. Bd. (1911), p. 279 ff. — H. Roeßig ist der Frage näher getreten, von welchen Organen der Gallwespenlarven der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle ausgeht. Zoolog. Jahrb., Abt. f. Systematik **20** (1904), p. 19. Derselbe wies nach, daß durch die Malpighischen Gefäße und Önocyten das wirksame Sekret ausgeschieden wird.

5) Billroth, Über die Einwirkungen lebender Pflanzen- und Tierzellen aufeinander. Sammlung medizinischer Schriften, herausgegeben von der Wiener klinischen Wochenschrift. Wien 1890, p. 38. — Über Versuche (mit negativem Erfolge) zur Hervorbringung künstlicher Gallen s. Werner Magnus, Experimentell-morpholog. Untersuchungen. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. **21** (1903), p. 132.

»Wuchsenzym«[1]) eine Rolle spielt. Die Elemente des verwundeten Gewebes vermehren sich sehr rasch und es beginnt eine Zellwucherung, welche so lange anwährt, bis der Nymphenzustand erreicht ist. Das von der Galle umschlossene Insekt bohrt sich meist selbst ein Loch (Flugloch), durch das es entschlüpft, oder es besitzt die Galle, wie dies z. B. bei den Knoppern der Fall ist, eine natürliche Öffnung zum Austritte des Gallenerregers.

Die Verhältnisse der Gallenbildung gestalten sich sehr mannigfach. Bei den Aphiden haben wir es nämlich mit Tieren zu tun, deren verschieden gestaltete und auf verschiedene Weise (gamo- und pathenogenetisch) sich fortpflanzende Generationen in gesetzmäßiger Weise wechseln (Heterogonie). Ob diese auf ein und derselben Pflanze (für manche Blattläuse wurde auch ein Wirtswechsel nachgewiesen) immer nur eine Art von Gallen hervorrufen, ist noch nicht sichergestellt. Was ferner die Cynipiden anbetrifft, so zeigen auch viele von denselben die Erscheinung der Heterogonie. Entweder ist der Generationszyklus für die Art mit Heterogonie ein- oder zweijährig. Bei den rein parthenogenetischen Arten kommt nur eine Generation innerhalb eines Jahres zustande. Die Gallwespen bleiben in allen Generationen auf derselben Pflanzenart. Nur zwei Fälle sind bisher bekannt geworden, in denen aller Wahrscheinlichkeit nach ein Wirtswechsel[2]) bei ihnen stattfindet. Die Eier werden von den genannten Insekten meist nur in bestimmte Organe oder Organteile gewisser Gewächse abgelegt. Es resultieren auf diese Art Gallen von spezifischer Form und bestimmter innerer Organisation, welche für das den Auswuchs erzeugende Insekt charakteristisch sind. An gewissen mitteleuropäischen Eichen erscheinen jedoch auch sehr oft Gallen, deren Existenz nicht strenge an eine Eichenart geknüpft ist[3]).

Die Gallen entwickeln sich stets nur an solchen Geweben, welche sich noch in zellbildender Tätigkeit befinden, also vorherrschend an ganz jungen, in kräftiger Vegetation befindlichen Pflanzenteilen. So gehen derartige Bildungen, um nur einige Beispiele anzuführen, aus jungen

---

1) M. Molliard (Remarques physiologiques relatives au determinisme des galles, Bull. de la Soc. Bot. de France, T. 57 (1910), p. 24) ist der Meinung, daß es sich um diastatisch-proteolytische Enzyme handelt.

2) Der eine ist derjenige von *Cynips calycis* und *Andricus cerri* zwischen *Quercus pedunculata* und *Qu. cerris*. Beyerinck, Over de levensgeschiedenis van *Cynips calicis*, hare wisselgeneratie en de gallen daarvan. Verhdlg. d. kgl. Akad. d. Wissensch. Amsterdam 1896, II. Sectie, Teil IV, Nr. 2. S. ferner Beyerinck, Über die sexuelle Generation von *Cynips Kollari*. Marcellia **1** (1902), p. 13.

3) G. Mayr, Die mitteleuropäischen Eichengallen in Wort und Bild. Wien 1870 und 1871. (Eine Neuauflage erschien bei W. Junk, Berlin 1907.) Daselbst eine sehr eingehende, durch vorzüglich ausgeführte Figuren erläuterte Darlegung der makroskopischen Kennzeichen der eben genannten Gallen.

Knospen, und zwar sowohl Axillar- wie auch Terminalknospen *(Cynips gallæ tinctoriæ)*, selbst aus ganzen Blättern bzw. Blättchen *(Pemphigus utricularius)* und jungen Früchten *(Cynips calicis)* hervor.

II. Naturhistorische Charakteristik der Gallen.

Form[1]) und Größe der Gallen sind wohl für einzelne Gallenarten innerhalb bestimmter Grenzen konstant, aber bei verschiedenen Arten außerordentlich verschieden. Runde, oft sehr genau kugelige, mehr oder weniger runzelige, höckerige Formen herrschen vor. Zitronenförmig sind die Sodomsäpfel gestaltet, blasenförmig, meist in die Länge gezogen und höckerig, im übrigen äußerst unregelmäßig gebaut die bis 10 cm langen chinesischen Gallen. Zu den größten überhaupt bekannten Gallen müssen die sog. *Carobbe di Giudea* gezählt werden. Sie weisen oft eine Länge von 20 cm auf. Höchst wunderliche Gestalten zeigen ferner die Knoppern.

Diejenige Partie der ausgewachsenen Galle, mit welcher sie der Wirtspflanze aufsitzt, wird als »Fuß« bezeichnet. Durch Veränderungen der Gewebe in der Nähe desselben wird eventuell ein Abfall der Gallen (u. a. bei den von *Cynips hungarica* erzeugten) bewirkt, oder es erfolgt keine Trennung von der Mutterpflanze, wie dies z. B. bei der Galle von *Cynips Kollari*[2]) zu bemerken ist.

Alle Gallen sind hohl. Im Innern derselben treten entweder nur einzelne oder mehrere bis zahlreiche Hohlräume auf, welche den Insekten zum Wohnorte dienen. Sehr groß sind die der chinesischen Gallen. In der Regel sind die Hohlräume, selbst wenn sie einzeln auftreten, unbedeutend im Vergleiche zum Durchmesser der Gallen. Sind mehrere Höhlen zur Beherbergung der Insekten vorhanden, so sind diese stets regellos verteilt.

Die Zahl der Fluglöcher an den Gallen hängt von der Zahl der Insekten ab, welche in der Galle zur Entwicklung kommen. Nicht zu verwechseln mit den Fluglöchern sind Öffnungen in der Gallenwandung, welche von Inquilinen (Einmietern) herrühren. Manche Sorten käuflicher Gallen, nämlich solche, welche frühzeitig, noch vor dem Austritte des Insekts gesammelt werden, sind undurchbohrt. Olivier[3]) wies zuerst darauf hin, daß solche wertvoller sind als durchbohrte.

1) Küster (Die Gallen der Pflanzen, l. c., p. 84 ff.) unterscheidet auf Grund der äußeren Morphologie der Gallen überhaupt 2 Gruppen: entweder handelt es sich um Anomalien in der Organbildung (bzw. um Neubildung von Organen) oder um solche in der Gewebebildung. Im ersteren Falle spricht er von organoiden, im letzteren von histioiden Gallen.

2) G. Mayr, l. c., p. 16.

3) G. A. Olivier, Voyage dans l'emp. ottoman. etc. Paris 1801—1808, p. 64 ff.

Die Oberfläche der Gallen ist entweder glatt, manchmal auch gerieft, oder bietet eigentümliche, oft höchst bezeichnende Gestaltungsverhältnisse dar. Die Gallen von *Cynips Kollari* sind glatt und kahl, höckerig und kahl die von *Cynips gallæ tinctoriæ*, teilweise mit einer glänzenden Harzschicht bedeckt die der Sodomsäpfel. Höckerig und mit feinem Flaum versehen sind die chinesischen Gallen.

Die Farbe bietet wenig Merkmale zur Unterscheidung der Gallenarten dar, namentlich deshalb, weil nicht selten eine und dieselbe Gallenart in verschiedenen Färbungen auftritt, wie z. B. die von *Cynips gallæ tinctoriæ* verursachten Gallen, deren Färbung von lichtgelb durch braun in ein schwärzliches Grün zieht. Indes benutzt man die Färbung der Sorten einer Gallenart manchmal als Kennzeichen ihrer Güte. Man hält beispielsweise die dunklen Sorten der letztgenannten Gallen für preiswürdiger als die lichten.

Das Gefüge der Gallen ist entweder schwammig, holzig oder hornartig. An manchen Gallen ist dasselbe im Innern ein anderes als in den unter der Oberhaut gelegenen Partien. Je dichter, hornartiger eine Gallensorte ist, als desto besser gilt sie. Tatsache ist, daß alle gerbstoffreichen Gallen ein dichtes Gefüge haben, schwer sind und im Wasser untersinken, daß hingegen alle schwammigen und stark holzigen Gallen arm an Gerbstoff sind.

In vielen Gallen findet sich ein gewöhnlich aus sehr dichtem Gewebe bestehender, im ausgebildeten Zustande hohler Körper vor, welcher das Insekt unmittelbar umgibt. Man bezeichnet denselben mit Beyerinck als Innengalle[1]), im Gegensatze zu den außerhalb dieser befindlichen Teilen, der sog. Außengalle. Sehr schön differenzierte Innengallen treten beispielsweise in den Knoppern und in den großen ungarischen Galläpfeln auf. Anderen Gallen, wie z. B. den deutschen, fehlt die Innengalle.

Die Ausbildungsweise der Gallen scheint zunächst von der histologischen Zusammensetzung jenes Pflanzenteiles, auf welchem die Auswüchse zur Entwicklung gelangen, abhängig zu sein. Die Ursache der oft höchst merkwürdigen, unregelmäßigen Zellformen dieser Gebilde liegt aller Wahrscheinlichkeit nach in der rapid erfolgenden Entwicklung[2]).

An dem Aufbau der Gallen ist das Haut-, Grund- und Stranggewebe beteiligt. Im Jugendzustande ist das Hautgewebe stets durch eine Epidermis vertreten, welche im Laufe der Entwicklung oftmals zerreißt und

---

1) Manche Autoren verstehen unter Innengalle sehr häufig jene Partie einer Gallenbildung, welche von veränderten Knospenschuppen oder anderen metamorphosierten Pflanzenteilen umgeben ist.

2) In eine Arbeit von Traill (Über das Wachstum der Gallen, The Chemist and Druggist, Jahrg. 1891, p. 227) konnte ich nicht Einsicht nehmen.

abgestoßen wird. Dafür verdicken sich die Membranen der zunächst darunter liegenden Zellen, so daß eine Art Rinde zustande kommt. Wenn die Epidermis erhalten bleibt, so führt sie manchmal Trichome, hin und wieder auch Spaltöffnungen.

Das Grundgewebe ist parenchymatisch, seltener teilweise sklerenchymatisch ausgebildet und umgibt konzentrisch die schon früher erwähnte Innengalle. In dieser Schicht erscheint der Gerbstoff hauptsächlich aufgespeichert; sie heißt daher auch »Gerbstoffschicht«. Lacaze-Duthiers[1]) gliedert dieselbe in drei Zonen, deren innerste dadurch charakterisiert ist, daß die Zellen in radialer Richtung gestreckt, prismatisch geformt erscheinen. Sehr oft geschieht es, daß entweder an der äußeren oder inneren Grenze der fraglichen Schicht die einzelnen Zellen zerreißen und die Innenzelle nun frei in der entstandenen Höhlung liegt.

Hauptsächlich in der Gerbstoffschicht, und zwar gänzlich regellos, besonders in der Nähe des Fußes, verlaufen die kollateral gebauten Gefäßbündel.

Falls eine Innengalle vorhanden ist, erscheint die Wandung häufig aus charakteristisch gestalteten Sklerenchymzellen zusammengesetzt, um das Insekt während der Entwicklung zu schützen (Schutzschicht Franks, couche protectrice Lacaze-Duthiers). Innerhalb dieser Zellen liegt ein parenchymatisches Gewebe (Innen- oder Nährschicht, couche alimentaire Lacaze-Duthiers), dessen einzelne Zellen mit verschiedenen Inhaltskörpern (Stärkekörnern, Öltropfen, Proteinsubstanzen usw.) vollgepfropft sind, die zur Ernährung der Insekten dienen, nachdem sie in gewissen Fällen eine chemische Umwandlung durchgemacht haben.

III. Chemische Charakteristik der Gallen.

Die verschiedenen Gallenarten enthalten, wie schon erwähnt, Gerbstoffe in wechselnder Menge, ferner Wasser, Stickstoffverbindungen, Zucker, Zellulose, unverbrennliche Substanz usw.

Unter der Bezeichnung »Gerbstoffe«[2]) wird heute eine Reihe im Pflanzenreiche sehr verbreiteter halbkolloider Körper von nachstehenden Eigenschaften zusammengefaßt. Sie sind in Wasser löslich, besitzen einen zusammenziehenden Geschmack, erzeugen mit Eisensalzen eine

1) Lacaze-Duthiers, Recherches pour servir à l'histoire des galles. Annales des sciences naturelles. III. Sèrie, T. XIX (1853).

2) Vgl. Beilstein, Handbuch der organischen Chemie. 3. Auflg., 1897. — Czapek, Biochemie der Pflanzen. — H. Trimble, The tannins. Philadelphia 1894. — Wehmer, Pflanzenstoffe. 1911, p. 452. — Betreffs der Reaktionen verschiedener Gerbstoffextrakte vgl. Eitner, Über einige Reaktionen der Gerbstoffe. Archiv f. Chemie und Mikroskopie 4 (1911), p. 49. — Dekker, Die Gerbstoffe (Gebr. Borntraeger in Berlin, 1913).

blau-schwarze oder grüne Färbung, werden durch Leimlösungen gefällt, reduzieren die alkalischen Lösungen der edlen und halbedlen Metalle und absorbieren Sauerstoff in Gegenwart von Alkali, wobei sie sich bräunen. Häufig bilden sie mit leimgebenden Geweben Adsorptionsverbindungen. Hierauf beruht das Gerben der tierischen Häute (die Erzeugung des Leders[1]).

Am reichsten an Gerbstoffen sind nach Ishikawa[2] die chinesischen Gallen, deren Gerbstoffgehalt je nach dem Alter zwischen 58,82 Proz. und 77,38 Proz. schwankt.

Als typischer, genauer bekannter Gerbstoff der Gallen sei hier das Tannin eingehender beschrieben. Von Schiff[3] wurde das Tannin als Digallussäure angesehen. Die später von Flawitzky und anderen Forschern konstatierte optische Aktivität desselben[4] schließt jedoch eine Identität dieser Körper mit der Digallussäure aus und auch die Untersuchungen P. Waldens[5] haben unzweideutig gezeigt, daß das Tannin und Schiffs Digallussäure voneinander verschieden sind. Erst Feist[6] gelang es in absolut gereinigtem Tannin Zucker[7] und zwar Glukose nachzuweisen, und auf diesen Gehalt die optische Aktivität zurückzuführen. Infolgedessen wurde das Tannin als eine zuckerhaltige Verbindung angesehen, in der die Gallussäure auch esterartig gebunden erscheint. Diesem Autor schloß sich Herzig[8] an, insofern als er bei der Hydrolyse des von ihm mit R. Tscherne dargestellten Methylotannins die gebildeten Äthersäuren der Gallussäure (Tri- und Dimethyläthergallussäure) quantitativ bestimmte und immer ein Manko erhielt, welches

1) Küstenmacher, Beiträge zur Kenntnis der Gallenbildungen. Pringsheims Jahrbücher f. wiss. Botanik **26** (1894). Sep.-Abdr. p. 96 gibt merkwürdigerweise an, daß ein spezifischer Unterschied des Gerbstoffes der Gallen von dem der übrigen Pflanzenteile nicht vorhanden ist. Betreffs der Methoden, die Gerbstoffe mikrochemisch nachzuweisen, s. Molisch, Mikrochemie der Pflanzen (bei Fischer in Jena, 1913), p. 154 ff. und Tunmann, Pflanzenmikrochemie (bei Borntraeger in Berlin, 1913), p. 251 ff.

2) Ishikawa, Dinglers Polytechn. Journal **140**, p. 68. Vgl. auch K. Feist und H. Haun, Über das Tannin aus chinesischen Galläpfeln. Chemiker-Ztg. (Cöthen), Jhg. 36 (1912), p. 1201.

3) Schiff, Annalen der Chemie **170**, p. 439; **175**, p. 165.

4) Diese wurde schon früher von van Tieghem beobachtet, blieb aber unbeachtet.

5) P. Walden, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. **30** (1897), p. 3151 und **31** (1898), p. 3167.

6) K. Feist, Über das Tannin. Österr. Apotheker-Zeitung 1908.

7) Solcher war schon vor langer Zeit von Strecker und anderen im Tannin aufgefunden, ist aber in der Folge auf Rechnung der Verunreinigung gesetzt worden.

8) Herzig und Tscherne, Über methyliertes Tannin. Ber. d. Deutsch. chem. Ges., 38. Jahrg. (1905), p. 989 und Herzig: Über Methylotannin. Monatshefte für Chemie **33** (1912), p. 843.

auf Rechnung der vorhandenen Zuckerarten leicht zu setzen war. In letzter Zeit ist eine Reihe von ausgezeichneten Arbeiten von E. Fischer und K. Freudenberg[1]) erschienen, welche durch Versuche sowohl in analytischer wie auch in synthetischer Richtung es sehr wahrscheinlich machen, daß insbesondere im Tannin eine esterartige Verbindung von d-Glukose mit 5 Digallussäureresten, demnach eine Pentadigalloylglukose vorliegt. Das Vorhandensein einer glukosidartigen Bindung eines Anteiles der Digallussäure mit dem Zucker hält Fischer für nicht wahrscheinlich, wenn auch nicht ganz ausgeschlossen. Mit der Fischerschen Auffassung stimmen alle bisherigen Beobachtungen über optische Aktivität, Molekulargewicht, geringe Azidität und die Hydrolyse des reinen Tannins ziemlich gut überein. Das Handelsprodukt weicht allerdings in seinen Eigenschaften von dem des gereinigten Tannins ab, da es anscheinend nicht homogen ist und insbesondere Gallussäure in wechselnden Mengen enthält. Nebenbei sei erwähnt, daß Nierenstein[2]) in ganz anderer Art die optische Aktivität des Tannins erklären wollte; es kann jedoch mit Rücksicht auf den hier zu Gebote stehenden Raum nur auf die Originalarbeiten verwiesen werden.

Abgesehen von dem Alter der Gallen ist der Gerbstoffgehalt naturgemäß auch abhängig von deren Wassergehalt. Frische, in Scheiben geschnittene Galläpfel (bis zur Gewichtskonstanz bei 100° C getrocknet) ergaben im Mittel einen solchen von 85,71 Proz.[3]). Für die Praxis ist es am vorteilhaftesten, wenn man den Gerbstoffgehalt auf das Gerbematerial im lufttrockenen Zustande bezieht. Nach Schroeder[4]) kommt ein ungleicher Wassergehalt im Durchschnitt den verschiedenen Gerbmaterialien zu, der von der Natur derselben abhängt. Auch ein Einfluß der Jahreszeit macht sich auf den Wechsel der Wassergehalte bemerkbar. Überall ist während der Frühlings- und Sommermonate der Wassergehalt der Gerbmaterialien am kleinsten, während der Wintermonate hingegen am höchsten.

Der Stickstoffgehalt der Gallen ist nach übereinstimmenden Angaben[5]) gering. Dieses Ergebnis ist insofern interessant, als hierdurch der Beweis erbracht ist, daß die Wirtspflanze durch die Gallen-

1) Emil Fischer und Karl Freudenberg, Über das Tannin und die Synthese ähnlicher Stoffe. Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 45. Jhg. (1912), Bd. I, p. 915.

2) Nierensteins Arbeiten sind zitiert in Abderhalden, Biochemisches Handlexikon 7 (1912) p. 28.

3) F. Koch, Beiträge zur Kenntnis der mitteleuropäischen Galläpfel. Archiv d. Pharm. 233 (Berlin 1895).

4) Schroeder, Untersuchungen über den Wassergehalt der gebräuchlichsten Gerbmaterialien. Dinglers Polytechn. Journal 292 (1894), p. 284.

5) F. Koch, l. c. — M. E. Manceau, Sur le tannin de la Galle d'Alep et de la Galle de Chine. (Thèse.) Epernay 1896. Mit zahlreichen Literaturnachweisen.

bildung keinen Schaden, keine Entziehung von stickstoffhaltigen Nährstoffen, erleidet.

Die Zuckerarten kommen in wechselnder Quantität[1]), und zwar in Abhängigkeit von der Reife der Gallen vor. Nach Kochs[2]) Untersuchung nimmt mit der Reife der Gallen der Zuckergehalt zu, während der Gerbstoffgehalt sich auf gleicher Höhe erhält. Derselbe Forscher bestimmte das Kohlehydrat als Dextrose, während man früher den in Galläpfeln vorhandenen Zucker für nicht kristallisationsfähig hielt.

Von anderen in den Gallen enthaltenen Begleitsubstanzen seien noch folgende hervorgehoben: Chlorophyll, Cyklogallipharsäure[3]), Stärke, fette Öle, gummiartige Substanzen, Gallo-Cerin[4]).

Der Aschegehalt der Gallen beträgt 1,3—2 Proz.[5]). In der Asche wurden nachgewiesen: Phosphorsäure, Schwefelsäure, Silikate, Kalium und Kalzium. Magnesium konnte nicht aufgefunden werden. Dieser negative Befund ist schon mit dem Gehalte der Gallen an Chlorophyll unvereinbar.

IV. Übersicht der wichtigsten technisch verwendeten Gallen.

Die wichtigsten im Handel vorkommenden Gallen sind:

Die kleinasiatischen Galläpfel, durch den Stich von *Cynips gallæ tinctoriæ Oliv.* veranlaßt.

Die Bassorahgallen (Sodomsäpfel), deren Herkunft noch kontrovers ist.

Die mitteleuropäischen Galläpfel[6]) (istrische, deutsche, ungarische

---

1) Schroeder, Bartel, Schmitz-Dumont, Über Zuckerbestimmung und die Zuckergehalte der Gerbmaterialien usw. Dinglers Polytechn. Journal **293** (1894), p. 229 ff.

2) F. Koch, l. c., p. 56.

3) Kunz-Krause und Schelle, Über die Cyklogallipharsäure, eine neue, in den Galläpfeln vorkommende, zyklische Fettsäure. Archiv der Pharmazie **242** (1904), p. 257.

4) F. Koch, l. c., p. 68 ff. — U. a. wurde auch Ellagsäure in den Galläpfeln, aus denen sie zuerst dargestellt wurde, als fertig gebildet vorkommend angeführt. Vgl. diesbezüglich p. 147 dieser Arbeit.

5) Vgl. auch A. J. J. Vandevelde, Bydrage tot de physiologie der gallen. Het aschengehalte der aangetocte bladeren. Bot. Jaarb. Dodonaea **8** (1896), p. 102.

6) Wiesner (Rohstoffe, 1. Aufl., p. 798) hat mehrere im Handel nicht vorkommende mitteleuropäische Eichengallen auf Gerbstoff geprüft und gefunden, daß einige Arten existieren, welche nur kleine Gerbstoffmengen führen. Hierher gehören: die Gallen von *Cynips Malpighii Fab.*, von *C. (Biorhiza) renum Htg.*, von *C. macroptera Koll.* u. m. a. Unter den gewöhnlich nicht gesammelten Eichengallen sind hingegen reich an Gerbstoff: die Gallen von *C. radicis Fab.*, *C. scutellaris Oliv.*, *C. terminalis Fab.*, *C. conifica Koll.*, *C. (Andricus) multiplicatus Gir.* u. v. a.

usw.). Zweifellos verschiedener Abstammung; sehr häufig aus den Gallen von *C. Kollari Hart.* bestehend.

Die bekannten durch *C. calicis Burgsdorff* hervorgerufenen Knoppern.

Die von verschiedenen *Pemphigus*-Arten auf *Pistacia Terebinthus L., P. vera L.* und anderen Spezies hervorgerufenen Gallen.

Die chinesischen und japanischen Gallen, auf einer in China und Japan einheimischen *Rhus*-Art durch eine Blattlaus veranlaßt.

Die im nordafrikanischen und indischen Handel vorkommenden, auf mehreren *Tamarix*-Arten auftretenden Gallen.

A. Gallen, welche von Quercus-Arten abstammen.

a) Gallae Asiaticae.

1. Aleppogallen.

(Gallae turcicae, G. levanticae, G. halepenses; asiatische (kleinasiatische), türkische, levantische, aleppische, Smyrnaer Gallen oder Galläpfel; Galle du Levant, Galle d'Alep, Noix de galle; Levant Galls, Aleppo Galls, Gall-nuts, Nutgalls, Oak-apples.)

Die Gallen kommen an jungen, kräftig vegetierenden Zweigen der im Orient einen äußerst mannigfachen Formenkreis bildenden *Quercus lusitanica Lam.* vor, und zwar am häufigsten an der jetzt als *Q. lusitanica ssp. orientalis a infectoria Alph. DC.* bezeichneten Varietät. Diese wurde zuerst von Olivier[1]) in Kleinasien entdeckt und als *Quercus infectoria Oliv.* beschrieben.

Diese Eiche wird höchstens 2 m hoch, besitzt ein knorriges Aussehen und wirft alljährlich die Blätter ab. Sie ist im östlichen Mediterrangebiete durch Kleinasien, Mesopotamien, Syrien bis Persien verbreitet.

Nach Mayr[2]) finden sich diese Galläpfel auch in Mitteleuropa an buschartigen Exemplaren von *Quercus sessiliflora Sm.* und *Q. pubescens Willd.* Am Ende des vorigen Jahrhunderts betrachtete man sie als Auswüchse, entstanden an *Q. cerris L.* und *Q. Aegilops L.*[3]).

Der Erreger der Galle ist eine Cynipide: *Cynips gallæ tinctoriæ Oliv. (Cynips Quercus infectoriæ Nees, Diplolepis gallæ tinctoriæ Latreille).* Das Weibchen des Insekts (männliche Individuen wurden bisher überhaupt nicht beobachtet[4])) legt in die Kambiumschicht der jungen unbelaubten Eichentriebe ein Ei ab. Die Larve durchbricht sehr bald die Eihaut und schickt sich nach Verlauf eines halben Jahres zum Aus-

1) G. A. Olivier, l. c.

2) Mayr, l. c., p. 15.

3) Böhmer, Techn. Geschichte der Pflanzen. Leipzig 1794.

4) Die Vermehrung der Gallwespe erfolgt durch Parthenogenese. Bei anderen Arten findet nach Adler (Deutsche entomolog. Zeitschr. **21**) ein Generationswechsel statt.

schlüpfen an. Mit ihren starken Freßwerkzeugen bohrt sie sich durch die entstandene Galle einen geraden, zylindrisch geformten Kanal, der ein ungefähr 3 mm weites Flugloch besitzt. Sehr häufig geht das Insekt im Innern der Galle zugrunde, wovon die Ursache oft auch in äußeren Umständen liegen mag.

Die besseren Galläpfelsorten werden in dem Paschalik von Aleppo, und zwar nördlich von Aleppo in der Gegend von Killis, Aintab und Marasch gesammelt. Die Ernte findet im August und September statt. Frisch abgenommen erscheinen die Gallen grün (durch Chlorophyll bedingt) und zart; erst durch Liegenlassen an der Luft an schattigen Orten werden sie dunkel und fester. Später geerntete sind weiß, die bis zum Winter auf den Bäumen sitzenden braunrötlich. Diese bilden mindere Qualitäten. Auch aus Kurdistan, wo Galläpfel in den Bergen von Mossul am Tigris, Rovandiz, Suleimanie und bei Zacho, ferner bei Mardin im Karadscha-Dagh und bei Diarbekir am Tigris häufig auftreten, kommt die Ware nach Aleppo, dem wichtigsten Stapelplatz für diesen Artikel. Von hier aus wird sie nach Alexandrette gebracht und nach Europa verschifft[1]).

Die im östlichen Gebiete gesammelten Produkte gelangen gewöhnlich von Mossul auf dem Tigris über Bagdad nach Abuschir (Bassorah) und weiter nach Bombay, wo sie als indische oder Bombaygallen verkauft werden. Besonders China importiert diese in großer Menge.

Von kleinasiatischen Städten exportiert hauptsächlich Smyrna[2]) Galläpfel, welche aus der Umgebung von Kara Hissar stammen. Aus dem Rohstoffe werden die kleinsten herausgelesen und kommen als Sorian-Galläpfel von Triest aus auf den Markt. Als beste Sorte gilt die mit dem Namen »Jerli« belegte. Es sind dies kleine, undurchbohrte Gallen.

Die kleinasiatischen Galläpfel besitzen eine kugelige oder birnförmige Gestalt; gegen die Ursprungsstelle am Zweige zu verschmälern sie sich, so daß ein kurzer Stiel gebildet wird. Die Oberfläche der dem Stiele abgewendeten Hälfte ist unregelmäßig mit zerstreuten kegelförmigen Höckern oder leistenartigen Erhebungen besetzt, während die der unteren häufiger glatt und etwas glänzend erscheint. Ebenda oder im größten Querschnitte befindet sich das Flugloch. Zu innerst der Galle liegt die schon erwähnte 5—7 mm weite, rundliche »Innengalle«, die mit einer harten, glatten, braunen Schale versehen ist. Durch Einschrumpfung

1) Vgl. J. Zwiedinek v. Südenhorst, Syrien und seine Bedeutung für den Welthandel. Wien 1873, p. 41 ff.

2) In der Campagne 1901—1902 z. B. betrug der Export von Galläpfeln, insbesondere nach Deutschland, gegen 500 000 kg. Vgl. Raccolta ed esportazione delle noci di galla a Smirne. Boll. della Camera ital. di Commercio in Smirna 2 (1902), p. 654.

des Gewebes um diese herum entsteht nicht selten teilweise ein Hohlraum. Wenn die Larve sich gar nicht entwickelt hat, so ist die Innengalle mit einem Nährgewebe erfüllt; von diesem sind nur pulverige Partikelchen zu bemerken, falls das Insekt ausgeschlüpft oder knapp vor völliger Ausbildung zu Grunde gegangen ist.

Nach der Gegend, aus welcher die Gallen stammen, nach der Zeit des Einsammelns (vor oder nach dem Auskriechen der Gallwespe), nach der Größe und Farbe der einzelnen Exemplare unterscheidet man hauptsächlich folgende Arten:

1. Aleppische mit einem Durchmesser von etwa 2,5 cm; von dunkelgrüner bis schwärzlicher Farbe[1]).

2. Mossulische[2]) an Güte den aleppischen wenig nachstehend, etwas heller gefärbt; die Oberfläche sieht bestäubt »bläulich beduftet«[3]) aus.

3. Smyrnaer (Galle de Smyrna, Galle d'Asie mineure) mit einem Durchmesser von 3—5 cm, meist gelblich gefärbt (erst nach dem Auskriechen des Insekts gesammelt[4])).

Grüne (schwarze) und weiße Gallen kommen im Handel auch gemischt vor. Die dunkeln sinken im Wasser unter, die hellen schwimmen, gleichgültig ob sie durchbohrt sind oder nicht. Bezüglich der Härte ist zu erwähnen, daß die Gallen unter dem Hammer in scharfkantige Stücke zerspringen. Die frische Bruchfläche ist lichtgelblich bis hellbräunlich, wachsartig glänzend, homogen, nach innen zu locker körnig oder strahlig kristallinisch, manchmal auch ganz zerklüftet.

Die Hauptmasse dieser Galläpfel wird von einem parenchymatischen, gewöhnlich Interzellularen zwischen sich lassenden Grundgewebe gebildet, dessen Membranen einfach (rundlich bis spaltenförmig) getüpfelt sind. Gegen die Peripherie zu werden die einzelnen, Chlorophyll- und Stärkekörner führenden Zellen allmählich kleiner und erscheinen im Sinne der

1) Zyprische Galläpfel von ungleicher Güte, nicht so gerbsäurereich wie die aleppischen, werden zuweilen für diese verkauft.

2) Hartwich (Archiv d. Pharmazie **243** [1905] p. 585) beschreibt eine zweite, als mossulische (aus Wien bezogene) Galle, die von Infektoria-Gallen sicherlich verschieden ist. Die Gallen sind kugelig (d = 1,5—1,7 cm), am Grunde schwach zugespitzt, in der oberen Hälfte höckerig und dunkel-rotbraun gefärbt, mit kleinen, helleren Flecken versehen (bestehend aus Schüppchen von weißlicher Farbe). Die Gallen sind meistens vom Insekt verlassen, das Flugloch ist etwas weniger weit wie bei den Aleppo-Gallen. Durchschnittlich erscheint die Galle gelblich-rotbraun gefärbt; man kann oftmals die Innengalle direkt von der Außengalle trennen. Im anatomischen Bau unterscheiden sie sich kaum von dem der Aleppo-Gallen. Der geringe Gesamtgehalt an Gerbstoff (36,3 Proz.) erscheint auffällig.

3) Martiny, Enzyklopädie der med. pharm. Naturalien- und Rohwarenkunde. 1854, Bd. II, p. 9.

4) Die tripolitanischen Gallen sind denselben nahestehend. Vgl. Hartwich, l. c., p. 825.

Oberfläche tangential gestreckt. Zugleich verdicken sich auch die oftmals verholzten Zellwandungen. An ausgewachsenen Galläpfeln ist eine Oberhaut nicht vorhanden; aller Wahrscheinlichkeit nach hört sie frühzeitig im Laufe der Entwicklung auf zu wachsen, zerreißt und fällt ab, wie dieser Vorgang bei der Kollarigalle von Beyerinck beschrieben wurde. Nur an den Spitzen der höcker- und leistenförmigen Erhebungen treten wenige dünnwandige, eingeschrumpfte Schichten von Peridermzellen auf, über deren Herkunft nichts bekannt ist.

Die die Innengalle umgebende Partie unterscheidet sich von dem übrigen Grundgewebe nur durch die Streckung der Zellen in mehr oder weniger radialer Richtung. Die Membranen sind dünnwandig und gewellt und erscheinen daher von der Fläche gesehen gestreift. In dieser Zone tritt die Gerbsäure am reichlichsten (nach außen zu immer weniger) in großen scharfkantigen, glashellen Klumpen auf. Einzelne Zellen, oft reihenförmig angeordnet, führen auch Stärke und Kristalle von oxalsaurem Kalk in Form von Scheinoktaedern, Kombinationen dieser mit dem Prisma oder auch Zwillingsgestalten[1]).

Die Gefäßbündel bestehen aus zarten, dunkelbraun gefärbten Spiralgefäßen und Kambiformzellen; sie treten vom Stiele aus in den Körper der Galle ein und gehen durch das Parenchym in zahlreichen feinen Strängen bis nahe an die Oberfläche. Regelmäßigkeiten bezüglich des Verlaufes sind nicht zu bemerken.

Die Schale der Innengalle setzt sich aus typischen gelblichen, oft mit Oxalatkristallen gefüllten Sklerenchymzellen zusammen. Innerhalb dieser liegt das Nährgewebe, ein Parenchym, welches große rundliche Stärkekörner mit oft kreuz- oder sternförmig aufgerissenem Kerne führt. Die Stärke wird nicht direkt von der Larve verzehrt, sondern erleidet zuvor eine Umwandlung in Öl. Zugleich treten Proteinkörper ziemlich reichlich auf. Nebenher[2]) sind noch zu beobachten: 1. Gerbstoffkugeln, die nach Behandlung mit starker Kalilauge eine feine Membran aufweisen, und 2. Ligninkörper, infolge ihrer Reaktionen so genannt[3]). Sie bilden farblose und gelbliche Klumpen, die sich, wenn sie größer sind, aus mehreren Stücken (Fig. 47) zusammensetzen[4]) und nach Küster[5]) in einer Schichte zwischen Eiweiß- und Stärkeschicht liegen. Die

---

1) Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie. I. Wien und Leipzig 1889, p. 104.

2) C. Hartwich, Über Gerbstoffkugeln und Ligninkörper in der Nahrungsschicht der Infektoria-Gallen. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 3 (1885), p. 146 ff.

3) Siehe Tunmann, l. c., p. 251 ff.

4) Nach Czapek (Biochemie der Pflanzen 2, p. 587) handelt es sich auch hier nur um Gerbstoffmassen.

5) Küster, Beiträge zur Kenntnis der Gallenanatomie. Flora 87 (Jahrgang 1900), p. 168.

Massen scheinen ohne vorherige Umwandlung in Eiweiß als Nährstoffe zu dienen.

Die kleinasiatischen Galläpfel sind unter den westasiatischen und europäischen Sorten die an Galläpfelgerbsäure reichsten. Der Gerbstoffgehalt steigt bei ihnen nach neueren Untersuchungen[1]) bis auf 58 Proz. und darüber. Das Tannin, sowie die Gallussäure (3 Proz.) sind in freiem Zustande in den Gallen nicht enthalten; ersteres kommt in Verbindung mit einer pektinartigen Substanz vor. Glukose ist nur in unbedeutender Menge (3 Proz.) nachzuweisen, ebenso Ellagsäure (2 Proz.), Chlorophyll, flüchtiges Öl, Gummi, Stärke (2 Proz.) usw. Die Zusammensetzung der Gallen, in Prozenten ausgedrückt, ist folgende:

Fig. 47. Vergr. 300 mal. Ligninkörper aus der Nahrungsschicht der Lufektoriagalle.

Wassergehalt	12,05
Holzstoffartige Substanzen[2])	19,20
Tannin	58,52
Nicht Tannin (anderweitige Bestandteile)	10,21

Der Aschegehalt beträgt ungefähr 1,5 Proz. Die Mineralbestandteile kommen in Form folgender Salze vor: schwefelsaures Kalium, Chlorkalium, gallussaures Kalium und Kalzium, oxal- und phosphorsaures Kalzium.

2. Bassorahgallen.

(Sodomsäpfel, Mala insana oder sodomitica, Dead-Sea apples.)

Die Frage nach der Herkunft dieser Knospengalle ist kontrovers. Wiesner[3]) zieht als Mutterpflanze *Quercus tauricola Kotschy (Qu. lusitanica Lam.)* an, während Moeller[4]) geneigt ist, sie von *Quercus tinctoria (Bartr. Trav.)* herzuleiten, A. Baldacci beobachtete die Galle auf *Quercus conferta Kit.* Der Erreger derselben heißt *Cynips insana Westw.* und wurde von G. Mayr beschrieben[5]).

Die Sodomsäpfel werden an den Küsten des Marmarameeres, der Dardanellen, in der Gegend nördlich von Smyrna und in einzelnen Teilen von Persien in unvollkommen entwickeltem Zustande eingesammelt, sind aber auch im südlichsten Albanien gefunden worden (s. G. Mayr, l. c.,

1) Manceau, l. c., p. 59 ff. Frühere Analysen sind ebenda angeführt.

2) Ligneux (der in kochendem Wasser unlösliche Rückstand).

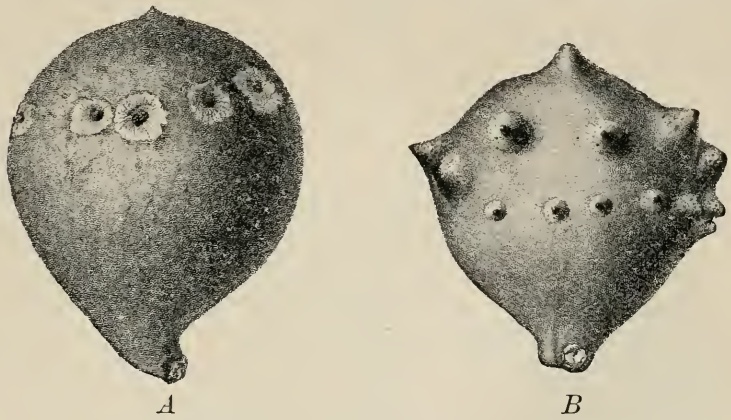
3) Wiesner, Rohstoffe. 1. Aufl., p. 796.

4) J. Moeller, Über das Gerbmaterial Rove. Dinglers Polytechn. Journal **239** (1881), p. 152 ff. — Vgl. auch Hartwich, Übersicht usw., p. 828 ff.

5) G. Mayr, Der Erzeuger der Sodomsäpfel. Wiener Entomolog. Ztg. **20** (1901), p. 65—68.

p. 66) und kommen grob gestoßen in den Verkehr. Die Ware heißt Rove[1]). Häufig ist sie durch Fragmente von Blättern und Zweigen verunreinigt.

Die Galle bildet eine fast regelmäßige Kugel mit einem Durchmesser von etwa 38—42 mm. Nach unten zu verschmälert sie sich in einen kurzen breiten Stiel, während sie am oberen Pol einen stumpfen Höcker trägt. Ungefähr in der Mitte der oberen Kalotte sind ziemlich im Kreise angeordnet 6—8 linsengroße seichte, radiär gestreifte Vertiefungen, aus deren Zentren sich je ein kurzer, kegelförmiger Höcker erhebt (Fig. 48 *A*). Manchmal treten außerdem auch kleine Höckerchen unregelmäßig verteilt auf. Öfters kommen unter den Bassorahgallen auch solche vor,



A *B*

Fig. 48. Natürliche Größe. Bassorahgallen (Sodomsäpfel).

die an der oben bezeichneten Stelle einen zweifachen, annähernd untereinander parallel laufenden Spitzenkranz tragen, welcher direkt von der Oberfläche der Galle aus entspringt[2]) (Fig. 48 *B*).

Die Außenfläche der Galle ist glatt, kaffeebraun und matt oder auch häufig rötlichbraun und glänzend. Längere Zeit auf den Bäumen verbleibend färben sich die Sodomsäpfel schwarz. Zugleich werden sie außergewöhnlich leicht, es schwindet ihr Tanningehalt, so daß sie nach 2 Jahren als Gerbmaterial vollständig unbrauchbar sind[3]).

An jeder Galle bemerkt man ein scharfrandiges, ungefähr 3 mm weites Flugloch.

Das innere Gewebe ist hellbraun gefärbt, schwammig, mit dem Fingernagel leicht eindrückbar, gegen die Mitte der Galle zu dichter als

1) Nach Eitner [Der Gerber **4** (1878), p. 14] dürfte der Name Rove von der italienischen Bezeichnung der Steineiche, »Rôvere«, genommen sein.

2) J. Moeller, l. c., p. 154, Anm.

3) J. M. Stöckel, Über Rove. Der Gerber **9** (1883), p. 174.

außen und weist eine schwach strahlige Struktur auf. Die Schale der Innengalle besteht aus nur wenigen Lagen sklerenchymatischer (verholzter) Zellen[1]; dieselbe umschließt eine ungefähr erbsengroße Höhlung, in welcher sich eine Larve, seltener 2—3 entwickeln.

Der Sodomsapfel besteht aus höchst unregelmäßig gestalteten parenchymatischen Elementen, gewissen Steinzellen an Gestalt überaus ähnelnd. Mit einem großen Teile ihrer Wandungen umschließen sie Interzellularen (Fig. 49). Die Membranen sind ziemlich dick, verschieden stark verholzt und mit einfachen Tüpfeln versehen, die gegen die Schließhaut oft konisch zulaufen. Der Zellinhalt wird durch Wasser trübe, feinkörnig und durch Eisensalze gebläut. Stärkekörner beobachtete ich nicht. Sowohl gegen die Innengalle wie auch nach außen hin nehmen die Zellen allmählich an Größe ab und regelmäßigere Formen an. Die Gefäßbündel verlaufen überall ohne Gesetzmäßigkeiten. Die Außenseite der Galle ist mit einer formlosen, glashellen Schicht von Harz bedeckt, welche beim Schneiden in muschelige Fragmente zerbricht. In dieser Masse erscheinen zahlreiche kleine Zellen unregelmäßig eingebettet, welche mit einem braunroten, homogen erscheinenden Inhaltsstoffe[2] erfüllt sind. Aller Wahrscheinlichkeit nach erstreckt sich die Umwandlung der Membranen in einen harzartigen Körper nicht allein auf die Epidermis, sondern auch auf die zunächst darunter befindlichen Zellschichten (Fig. 50). Das Harz wird durch Alkalien zu trüben Tropfen verseift; es löst sich in heißem Alkohol, Äther, Chloroform und Xylol.

Fig. 49. Vergr. 280 mal. Parenchymzellen der Bassorahgalle. *J J* Interzellularen.

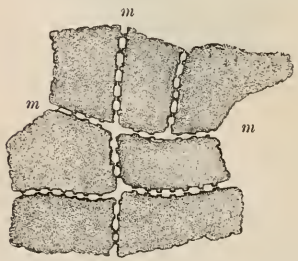


Fig. 50. Vergr. 300 mal. Oberflächenansicht des der Harzschicht zunächst liegenden Gewebes der Bassorahgalle. *m m* Membranen mit einfachen Tüpfeln.

In ihrer Heimat werden die Sodomsäpfel zum Färben (Rouge d'Adrianople) verwendet, in Österreich kam die Rove um das Jahr 1878 in den Handel. Sie bildet eines der gehaltreichsten Gerbmaterialien.

---

1) Im Gegensatz zu Hartwich, Archiv d. Pharm. **221**, p. 830.

2) Der Reaktion nach Gerbstoff.

W. Eitner bestimmte aus einer Reihe von Analysen den Gerbstoffgehalt[1]). Als Mittelwert gibt er 27 Proz. an, Kathreiner 24,7 Proz. Nach Eitner enthält das Pulver aus zerkleinerten inneren Partien der Galle über 30 Proz. Gerbstoff, das der äußeren nebst Schale nur 20 Proz. Die erste genauere Analyse der Bassorahgallen stammt von Bley (1853[2])).

b) Gallae Europaeae.

1. Moreagallen (Krongallen).

Nach v. Vogl[3]) stammen diese glänzend braunen oder graubraun gefleckten Gallen angeblich von *Quercus Cerris* ab. Als selbständige Sorte sind sie gerade so wie die griechischen und Marmoriner Gallen[4]) für den Handel kaum von Bedeutung. Hauptsächlich dienen sie zur Verfälschung der aus Aleppo kommenden Ware. Die Gallen sind klein, höchstens 12 mm lang, kreisel- oder urnenförmig gestaltet, nach unten in einen kurzen Stiel verschmälert. Der obere Rand ist mit einem Kranze mehr oder minder spitzer Höcker versehen, welche seitlich miteinander verbunden sind. Guibourt[5]) nennt die Galle dem Aussehen nach sehr treffend »petite Galle couronnée (d'Alep)« (Krongalle). Der Scheitel ist abgeplattet, das Flugloch ausnehmend groß und seitlich gelagert.

Bezüglich des mikroskopischen Baues möchte ich nur erwähnen, daß die Sklerenchymschicht der Innengalle aus zwei verschiedenartig gestalteten Elementen zusammengesetzt erscheint, deren Längsachsen in radialer Richtung zur Galle gestreckt sind. Man beobachtet erstens lange, dickwandige, mit Porenkanälen versehene Zellen mit spaltenförmigem Lumen, welches sich manchmal gegen das eine Ende hin sackartig erweitert, und zweitens einfach getüpfelte, mit schwächeren Membranen ausgestattete Zellen. Diese sind fadenförmig hintereinander angeordnet und führen große Kristalle von oxalsaurem Kalk.

Nach Abl[6]) enthalten die Moreagallen 29—30 Proz. Gerbstoff.

2. Istrische Gallen.

Diese Galle, auf der immergrünen Eichenart *Quercus Ilex L.*, nach Graeffe[7]) auch auf *Quercus robur* und *Q. pubescens* vorkommend,

1) W. Eitner, l. c., p. 15 und 52; 6 (1880), p. 65; 7 (1881), p. 15. — Moeller, l. c., p. 156.

2) Manceau, l. c., p. 62.

3) v. Vogl, Kommentar, p. 396.

4) Vgl. Hartwich, Übersicht usw., p. 828.

5) Guibourt, Histoire des drogues 2.

6) Abl, Über die Familie der Gallwespen usw. Wittsteins Vierteljahresschrift für praktische Pharmazie 6 (1857).

7) E. Graeffe, Beitrag zur Kenntnis der gallenbewohnenden Cynipinen. Triest 1905, p. 20 des Sonderabdruckes.

wird durch *Cynips tinctoria Ol. var. nostra Destefani* hervorgerufen und in Istrien, sowie in der Umgebung von Görz eingesammelt. Sie ist rundlich, klein (der Durchmesser beträgt höchstens 15 mm) und verschmälert sich gegen den Fuß in einen kurzen, dicken Stiel. Die anfangs grüne, dann mattrote oder gelblichbraune Oberfläche erscheint durch Wasserverlust unregelmäßig grobrunzelig; nur auf der oberen Hälfte tritt manchmal eine schwache Leistenbildung auf und einzelne kleine Höcker sind bemerkbar. Das Flugloch ist verhältnismäßig groß.

Dicht unterhalb der Oberfläche liegt eine Schicht von stark verdickten, mit Porenkanälen versehenen Zellen, während nach innen zu die Elemente (Gerbstoff und kleine Stärkekörner führend) dünnwandig werden und einfach getüpfelt sind.

Die harte Schale der Innengalle besteht im Gegensatze zu Hartwich[1]) nur aus den bei der Moreagalle beschriebenen dickwandigen, radial gestreckten Elementen. Oxalatkristalle führende Zellen beobachtete ich nicht. Nach Hartwich kommen diese Gallen mit kleinen Stücken der Kollarigallen vermengt vor, nach Mayr ferner mit den kleinen ungarischen Gallen. v. Vogl gibt an, daß die sog. Abbruzzo- oder Italienischen Gallen[2]) mit den Istrischen übereinstimmen.

Die istrischen Gallen enthalten nach Tod[3]) bis 41 Proz. Gerbstoff.

3. Kleine ungarische Gallen.

Sie verdanken ihre Entstehung dem Stiche der *Cynips lignicola Hart.* in die Axillar-, seltener Terminalknospen der *Quercus sessiliflora* und *Q. pedunculata.* Die Gallen (welche im reifen Zustande nicht von den Bäumen abfallen) werden hauptsächlich im Neograder, Pester und Komorner Komitat eingesammelt[4]).

Die Gestalt der Galläpfel ist kugelig, der Durchmesser beträgt selten mehr als 1 cm, doch findet man auch nur halb so große Gebilde. Die Farbe der Oberfläche ist rostrot, braungelb oder schwärzlich rotbraun mit einem Überzug von weißlichen Schilfern, der von der zersprengten Oberhaut herrührt und oft stellenweise fehlt.

Im Jugendzustande liegt unterhalb der Epidermis eine Schicht dünnwandiger Zellen, auf welche gegen innen zu dickwandige Elemente folgen. Gewöhnlich werden die außerhalb dieser liegenden Zellschichten abge-

---

1) Hartwich, Übersicht usw., l. c., p. 831 ff.

2) Bezüglich der italienischen Gallen vgl. C. B. Massalongo, Le galle nella flora italica. Memorie dell' accademia d' agricoltura, arti e commercio di Verona. Vol. LXIX della Serie III, Fasc. I. Verona 1893. Daselbst ein ausführliches Verzeichnis der Gallenliteratur überhaupt.

3) W. Tod, Archiv d. Pharm. **84**, p. 9 ff.

4) Abl, l. c.

worfen. Die Hauptmasse der Galläpfel besteht aus rostrot gefärbten, parenchymatischen, einfach getüpfelten Zellen, zwischen welchen Interzellularen auftreten. Gegen die gelblichweiße Innengalle zu streckt sich dieses Gewebe stark in tangentialer Richtung.

Die Schale der Innengalle besteht aus stark verdickten, sklerenchymatischen Zellen. Das enge Lumen derselben ist hauptsächlich gegen den Mittelpunkt der Gallen zu gelagert. Im Nährgewebe dieser wurden auch »Ligninkörper« nachgewiesen[1]).

4. Deutsche (mitteleuropäische, österreichische, böhmische) Gallen.

Diese Gallen bilden sich an der Achse von Knospen, die sich normal entwickeln und zwar von *Q. sessiliflora*, *pubescens* (nach Mayr), *Q. robur* (Roß), *cerris*, *rubra* und *fastigiata* (nach Lacaze-Duthiers). Der Erreger heißt *Cynips Kollari Hart.*, welche Gallwespe vielleicht die agame Generation von *Andricus circulans* darstellt. (Vgl. Fußnote 2 auf p. 137.)

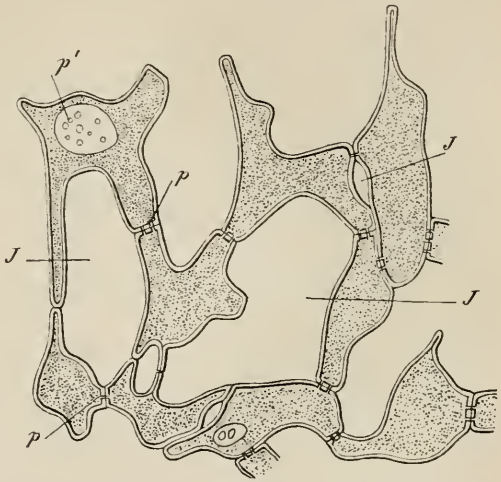


Fig. 51. Vergr. 300 mal. Eine Partie aus dem Parenchym der Galle von *Cynips Kollari*. *J J* Interzellularräume. *p p* Tüpfel der Zellwände von der Seite, *p'* von der Fläche gesehen. (Nach Wiesner.)

Die Galle ist ziemlich genau kugelig; in der Jugend außen grün und wird dann hellbraun, innen lichtbräunlich, mißt 1—2,5 cm im Diameter und besitzt ein schwammiges Gefüge, so daß sie sich leicht durchschneiden läßt. Die Oberfläche dieses Auswuchses ist anfangs kurz behaart, später kahl, meist glatt und nur hin und wieder mit kurzen zickzack- oder astförmigen Furchen und kleinen Gruben versehen oder auch, ähnlich wie beim kleinasiatischen Gallapfel, mit Höckern ausgestattet. Außer dem 1—2 mm weiten Flugloche sind häufig mehrere kleinere Ausgangsöffnungen, von Inquilinen herrührend, zu beobachten. Quer durchschnitten läßt die Galle in den äußeren Partien ein homogenes, in den inneren ein radialfaseriges Gefüge erkennen. Die faserige Partie schließt nach innen zu mit einer elliptischen, dünnen, harten Schicht ab. Eine gesonderte Innengalle ist

1) Vgl. das auf p. 147 dieser Arbeit Gesagte.

aber an diesem Auswuchs nicht anzutreffen. Die Längsachse des Hohlraumes mißt etwa 7, die Querachse 5 mm.

Eine Epidermis ist an ausgewachsenen Gallen nicht vorhanden; sie wird im jugendlichen Zustande abgeworfen[1]). Die Oberfläche bilden platte, polygonale, ungleich große und verschieden gestaltete Zellen, deren mittlere Länge etwa 31 μ beträgt. Darunter liegt ein aus nur wenig plattgedrückten, dicht aneinander liegenden Zellen bestehendes Gewebe. Die Elemente desselben werden im Mittel 90 μ lang. Nach innen zu erweitern sich diese Parenchymzellen immer mehr, nehmen höchst unregelmäßige Formen an und lassen zwischen sich zahlreiche luftführende Interzellularräume frei. Die Parenchymzellen erreichen hier häufig einen Durchmesser von 270 μ. Die radialfaserige Schicht setzt sich aus in die Länge gestreckten Sklerenchymzellen zusammen. Diese Gewebsschicht endet nach innen zu in kurze, ebenfalls sehr dickwandige, mit rotbraunen, kugeligen Massen erfüllte Zellen[2]). Im Nährgewebe finden sich die bei den Aleppogallen erwähnten gelb gefärbten Gerbstoffkugeln reichlich vor.

Die Zellen des parenchymatischen Grundgewebes sind einfach getüpfelt, enthalten reichlich eisenbläuenden Gerbstoff und etwas Stärke. Nahe der Oberfläche scheint kein anderer als eisengrünender Gerbstoff vorhanden zu sein. Die Gefäßbündel sind ähnlich so wie die der kleinasiatischen Gallen gebaut und angeordnet.

Der Gerbstoffgehalt der mitteleuropäischen Gallen (im Küstenland werden sie nicht gesammelt[3])) ist anscheinend sehr wechselnd. Nach älteren Angaben beträgt derselbe etwa 7 Proz., nach denen Kochs[4]) 14—17 Proz.; Hartwich[5]) gibt an, daß sie 25—30 Proz. Gerbsäure enthalten. Bezüglich der in den Galläpfeln vorkommenden Ellagsäure wurde seitens Kochs der Nachweis erbracht, daß dieselbe nicht als solche auftritt, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach sich erst durch einen Gärungs- oder Spaltungsprozeß bei Gegenwart von Wasser bildet. Die Gesamtasche dieser Gallen beträgt bei einem Wassergehalte von 85,71 Proz. 1,3839 Proz. Die Zusammensetzung der Asche, in Prozenten ausgedrückt, ist folgende:

SiO_2	17,79 Proz.
P_2O_5	32,38 »
CaO	5,17 »
SO_3	24,82 »
K_2O	15,65 »

1) Beyerinck, l. c., p. 150.

2) Vgl. auch Weidel, l. c., p. 323.

3) Graeffe, l. c., p. 21.

4) Koch, l. c.

5) Hartwich in J. Moeller-Thoms Realenzyklopädie der gesamten Pharmazie 5 (1905), p. 497.

5. Große ungarische Gallen.

Diese Gebilde sind auch unter dem Namen weiße Gallen, Landgallus bekannt. Es sind die größten bis jetzt in Mitteleuropa beobachteten, durch die Gallwespe *Cynips hungarica Hart.* hervorgerufenen Galläpfel. Sie haben einen kugeligen Hauptumriß, einen Durchmesser von 1,5 bis 3,5 cm; ihre kahle, matte oder etwas glänzende graubraune Oberfläche ist mit zahlreichen stumpfen bis spitzen und kantigen Erhabenheiten versehen. An manchen Gallen grenzen sich diese Erhabenheiten polygonal ab, an anderen verlängern sich dieselben gegen die Basis zu rippenförmig. Das etwa 2 mm breite Flugloch kommt an verschiedenen Stellen der Oberfläche vor. — Im Querdurchschnitt erblickt man eine unregelmäßig geformte Höhlung, an deren Grunde sich, mit einem kurzen Stiele befestigt, die sehr regelmäßig eirunde, etwa 7 mm lange, dünnwandige Innengalle befindet. Das innere Gewebe der Galle ist leicht schneidbar, schwammig und tiefbraun gefärbt.

Die Oberhaut besteht aus kleinen, platten, polygonal begrenzten, etwas in die Länge gestreckten, meist 22—45 μ langen Zellen, zwischen welchen äußerst spärlich Spaltöffnungen auftreten. Haare fehlen dieser Oberhaut völlig. Einzelne Epidermiszellen führen einen blutroten, anscheinend homogenen, festen Inhalt. — Das Parenchym besteht aus polyedrischen, jedoch sehr ungleich großen und verschieden gestalteten Zellen, zwischen welchen hier und da kleine Interzellularräume auftreten. Die Zellmembranen sind ziemlich dünnwandig und einfach getüpfelt. Dicht unterhalb der Oberfläche sind einige Schichten dieses Gewebes in tangentialer Richtung gestreckt; zugleich erscheinen die Zellwandungen stark verdickt im Vergleiche zu den weiter im Innern der Galle liegenden und verholzt. — Das Gefäßbündel bietet nichts Auffälliges dar. — Die dichte Wand der Innengalle besteht aus kleinen Sklerenchymzellen.

In der Oberhaut tritt eisengrünender, im Parenchym ein Gemenge von eisenbläuendem und eisengrünendem Gerbstoff auf. Hin und wieder beobachtet man Kalziumoxalatkristalle. Stärke ist im Parenchym, und zwar in der Nähe des Gefäßbündels, nur spärlich vorhanden.

Die Galle ist bis jetzt nur auf *Quercus pedunculata Ehrh.* beobachtet worden. Sie fällt im Herbst von den Zweigen ab.

6. Knoppern.

(Ungarische Knoppern[1]), Galles du gland.)

Dieses allgemein gekannte Gerbmaterial besteht aus Gallen, welche sich auf *Quercus pedunculata Ehrh.*, nach Schlechtendal auch auf

[1]) Nicht zu verwechseln mit den orientalischen oder levantinischen Knoppern. S. Bd. II, p. 807 der 2. Auflage dieses Werkes.

Quercus sessiliflora Sm. vorfinden und durch den Stich der *Cynips calicis Burgsdorff (Cynips quercus calicis)*[1]) hervorgerufen werden. Die Gallwespe schiebt das Ei zwischen den heranwachsenden Fruchtknoten und den Becher ein. Am Grunde des letzteren kommt die Galle zur Entwicklung und schiebt sich in Form eines Fußes (Stieles) zunächst zwischen Eichel und Becher gewissermaßen heraus (Fig. 52 *II*). Dieselbe hat anfänglich die Gestalt eines umgekehrten Kegels oder einer dicken Scheibe; allmählich wird sie runder, indem der Rand der Scheibe (resp. der Bodenfläche des Kegels) sich nach abwärts krümmt und den Becher mehr oder weniger umschließt. Zugleich treten eine Menge von radial gestellten flügelförmigen Fortsätzen und seitlich zusammengedrückten, am Ende abgerundeten Kegelchen auf. Im herangewachsenen Zustande ist die Knopper ungefähr 1,5 bis 2,5 cm lang und gewöhnlich sowohl der Becher als die Eichel noch erkennbar (Fig. 52 *I*); sehr oft kommt es jedoch auch vor, daß die Knopper die Cupula wie auch die Frucht ganz umwächst und von diesen beiden Teilen überhaupt nichts mehr zu sehen ist (Fig. 52 *IV*). In jedem Auswuchs erscheinen zwei durch eine Querwand geschiedene Kammern. In der unteren liegt lose die sehr regelmäßige eiförmige Innengalle. Die Längsachse derselben mißt ungefähr 6—7, die Querachse 4—5 mm. Die obere Kammer trägt ein natürliches Flugloch (Fig. 52 *III*). Von dieser Stelle, der Spitze der Galle, gehen die oben erwähnten radial gestellten Kiele aus. Damit die Gallwespe ausfliegen kann, muß sie die Innengalle und die quere Scheidewand durchbrechen, was im Februar oder März geschieht[2]).

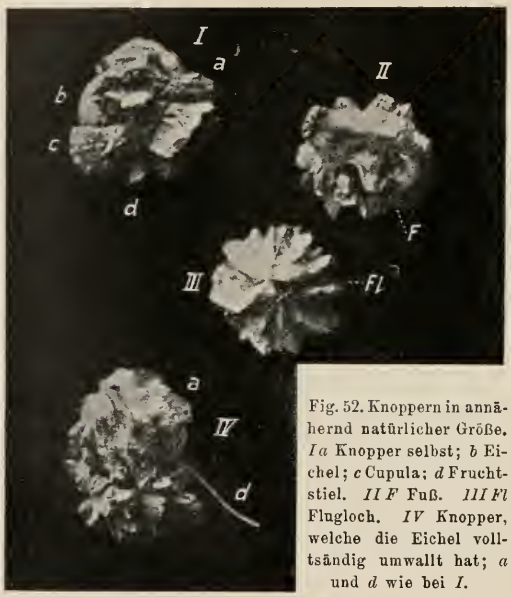


Fig. 52. Knoppern in annähernd natürlicher Größe. *Ia* Knopper selbst; *b* Eichel; *c* Cupula; *d* Fruchtstiel. *II F* Fuß. *III Fl* Flugloch. *IV* Knopper, welche die Eichel vollständig umwallt hat; *a* und *d* wie bei *I*.

1) Wahrscheinlich die agame Generation von *Andricus cerri*. Vergleiche auch L. Schuster, Die Knoppern-Gallwespe. Nerthus 7 (1906), Nr. 123.

2) Die ersten genauen Beobachtungen über die Knoppern gab Burgsdorff in

Die äußere Partie der Knopperwand ist glatt, glänzend, bräunlich gefärbt und besteht aus platten, höchst unregelmäßigen, polygonal begrenzten, nicht selten gebogenen Zellen mit farblosen Wänden und braunem, körnigem Inhalte. Die ausgewachsene Knopper besitzt eine eigentliche Oberhaut nicht[1]), da dieselbe infolge des raschen Wachstums der Galle zerrissen und größtenteils abgeworfen wird. Nur hin und wieder lassen sich oberflächlich gelegene Reste der ehemals überall intakten Epidermis nachweisen. Am Fuße der Galle allein ist in dem eben erwähnten Altersstadium eine solche zu beobachten und zwar erscheint sie von der Fläche aus gesehen als ein engmaschiges Netz, das aus unregelmäßigen polygonalen, manchmal porös verdickten Zellen gebildet wird. Ein Querschnitt zeigt die einzelnen Elemente der Oberhaut einreihig angeordnet, nahezu quadratisch gestaltet, dünnwandig, mit kaum verdickter, äußerer Wand. — Die der Außenschicht der Galle anliegenden Zellen werden nach innen zu allmählich größer, sind weniger abgeflacht, verhältnismäßig schwach verdickt und gehen in das eigentliche tiefbraun bis schwärzlich gefärbte Knopperngewebe über (Fig. 53). Dasselbe besteht aus mannigfach gestalteten, anscheinend ganz regellos angeordneten Parenchymzellen. Interzellularräume von verschiedener Größe liegen in großer Zahl nicht nur an der Vereinigungsstelle von 3—4 Parenchymzellen, sondern hier und da auch zwischen zwei aneinander stehenden Zellwänden. Letztere sind überall reichlich mit groben Poren besetzt und in der Nähe der Gefäßbündel oft verholzt. Die Innengrenze der Wandung sind durch dünnwandige, zusammengepreßte Schichten des Parenchyms gebildet. — Die Gefäßbündel, kaum anders gebaut als die in den kleinasiatischen Galläpfeln vorkommenden, reichen bis in die Nähe der Oberhaut.

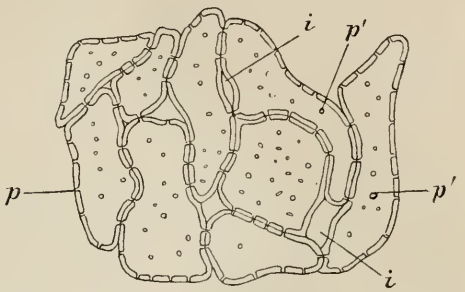


Fig. 53. Vergr. 250 mal. Tangentialschnitt durch das lockere (äußere) Parenchym der Knoppern. *p p'* Tüpfel der Zellwand. *i i* Interzellularräume. (Nach Wiesner.)

Die dünne Schale der Innengalle besteht aus kleinen typischen Sklerenchymzellen, die manchmal Oxalatkristalle führen.

---

den Schriften der Berliner Gesellschaft naturforschender Freunde. IV. — Vgl. auch Mayr, l. c., p. 65.

1) Moeller, Knoppern und Valonea. Chemiker-Ztg., Jahrg. 1901, Nr. 73, p. 10 des Sonderabdruckes.

Sowohl in der Außenschicht, als im Parenchym tritt eisenbläuender Gerbstoff auf. Stärke und oxalsaurer Kalk sind in letzterem Gewebe nur in geringer Menge vorhanden.

Die Knoppern bilden für Österreich ein sehr wichtiges Gerbmittel in Form eines Mehles (Knoppernmehl[1])); es wurde hier zuerst benutzt[2]) und zwar schon seit langer Zeit.

Die Gallen entstehen anfangs des Sommers, werden im September, und zwar zwischen dem Beginn des Abfallens und dem auf die Knoppernreife folgenden ersten Regen hauptsächlich in Ungarn, Slavonien und der Bukowina eingesammelt. Die wichtigsten Märkte finden zu Pest, Oedenburg, Fünfkirchen und Wien statt.

Es betrug die Einfuhr und Ausfuhr[3]) in den Jahren

	Einfuhr	Ausfuhr
1882:	3694 t	6853 t
1883:	8429 »	6521 »
1884:	6502 »	7918 »
1885:	6965 »	21497 »

W. Eitner[4]) bestimmte bei österreichischen Knoppern verschiedener Provenienz den Gerbstoffgehalt, bezogen auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 12 Proz. Als Maximum beobachtete er 35,02 Proz., als Minimum 23,94 Proz. Gerbstoff. Auch von Hartwich[5]) liegen Untersuchungen über den Gerbstoffgehalt deutscher, ungarischer und istrischer Knoppern vor. Letztere erwiesen sich mit 32,66 Proz. als die an Gerbstoff reichsten.

B. Auf Pistacia-Arten vorkommende Gallen.

Verschiedene *Pistacia*-Arten *(P. vera L., P. terebinthus L., P. atlantica Desf., P. mutica Fisch. et Meyer, P. lentiscus L., P. Khinjuk Stokes)* liefern Gallen[6]), die durch Aphiden *(Pemphigus cornicularius Pass., P. utricularius Pass., P. semilunarius Pass.* und *Aploneura lentisci Pass.)* hervorgerufen werden. Viele Fragen betreffs der Zusammengehörigkeit der Gallenerreger zu den einzelnen Pflanzenarten sind

---

1) Dasselbe ist naturgemäß durch Stengel, Blätter sowie Teile der Früchte und des Bechers der Eichen verunreinigt. Vgl. Moeller, l. c., p. 11.

2) Böhmer, l. c.

3) Die Nutzung der Knopper. Österr. Forstzeitung 1887. — Vgl. ferner Hartwich, Ausfuhr von Gerbmaterialien. Beihefte zum Tropenpflanzer. 1900, Heft 1.

4) W. Eitner, Die Knoppern im Jahre 1884. Der Gerber **10** (1884), p. 269.

5) Hartwich, l. c. **243** (1905), p. 591.

6) Betreffs der Literatur vgl. Hartwich, l. c.

noch zu lösen[1]). Hier sollen nur die sog. Carobbe di Giudea und Gul-i-pista eingehender besprochen werden[2]).

1. Carobbe di Giudea.

(Judenschoten, Pistazien- oder Terpentingallen, Carobbe del legno di Giudea, Galle en corne.)

Während diese gerbstoffreichen Gallen früher entwicklungsgeschichtlich als metamorphosierte Blätter resp. Blättchen[3]) (foliola) angesprochen wurden, vertritt Starkenstein[4]) die Ansicht, daß sie deformierte Zweigspitzen der *Pistacia Terebinthus L.* sind. Das Insekt, welches diese Auswüchse hervorruft, heißt *Pemphigus cornicularius*. Die Gallen besitzen die Gestalt einer oft 20 cm langen Hülse, sind oben zugespitzt, unten verschmälert, mehr oder weniger stark zusammengedrückt; ihre Außenfläche ist der Länge nach gerippt, frisch grün und häufig mit rötlichem Anflug versehen, klebrig, von balsamischem Geruche; in getrocknetem Zustande hingegen hart und spröde, klaffend und schwärzlich gefärbt. Die Wand ist kaum mehr als 1 mm dick. Die Oberfläche der äußeren Seite bilden kleine, tafelförmige Epidermiszellen, zwischen welchen Harz sezernierende Drüsen auftreten, während die innere Epidermis aus nur rundlich vorgewölbten Zellen besteht. Die Gallen bestehen aus einem Parenchym, dessen Zellen mit festem, eisenbläuendem Gerbstoff gefüllt sind, und zwei ziemlich nahe aneinander stehenden konzentrischen Gefäßbündelkreisen, zwischen welchen eine dünne Schicht von Parenchymzellen liegt. An jedem Gefäßbündel läßt sich ein Bast- und ein Holzteil unterscheiden. In ersterem treten schizogene Sekretgänge auf; letzterer besteht aus strahlig angeordneten, dickwandigen Holzzellen und wenigen engen Spiralgefäßen. In den Gefäßbündeln des äußeren Kreises sind die Sekreträume nach außen gewendet, die Gefäße

---

1) Nach Destefani-Perez, I zoocecidii sulla piante del genere *Pistacia*. Nuovi annali di agricult. sicil. **13** (1902), p. 207 (Extr. Marcellia **1**, p. 76) erzeugen die angeführten *Pemphigus*-Arten Gallen auf den 3 erstgenannten *Pistacia*-Arten, *Pemphigus semilunarius* außerdem solche auf *P. mutica*. *Aploneura lentisci* lebt auf *Pistacia lentiscus*.

2) Vgl. Wiesner, Die technisch verwendeten Pflanzenstoffe Indiens, in Fachmännische Berichte über die österr. Expedition nach Ostasien von K. v. Scherzer. Stuttgart 1872.

3) Courchet, Étude sur le groupe des Aphides et en particulier sur les pucerons du Térébinthe et du Lentisque. Montpellier 1878. — Derselbe, Étude sur les galles produites par les Aphidiens. Montpellier 1879.

4) E. Starkenstein, Über Gallen von *Pistacia terebinthus L.* Lotos **59** (1911), p. 194 ff. Dieser Autor erwähnt auch Gallen, die am Blattrande sitzen; durch ihre Form und das Aussehen unterscheiden sie sich gut von den hier zu besprechenden Judenschoten.

nach innen, in denen des inneren Kreises ist das Lagerungsverhältnis umgekehrt.

Diese Gallen enthalten nach le Danois 60 Proz. Gerbstoff, etwa 15 Proz. Gallussäure, 4 Proz. Harz und ätherisches Öl. Später hat Roncali[1]) junge und alte Gallen chemisch analysiert und folgende Resultate, in Prozenten angeführt, erhalten.

		junge Galle	alte Galle
	Feuchtigkeit	12,74 Proz.	13,12 Proz.
	Harz	11,88 »	11,09 »
Wässeriger Auszug	Tannin	11,07 »	10,56 »
	Substanz durch Säuren fällbar	6,89 »	7,12 »
	Mineralischer Rückstand	3,13 »	1,37 »
	Substanz löslich in Wasser und färbende Substanz	19,40 »	11,80 »
	Stärke	6,21 »	6,59 »
	Glukosid	2,88 »	3,88 »
	N-freie Substanz	2,50 »	6,99 »
	Zellulose	18,27 »	20,52 »
	Asche	4,65 »	4,86 »

2. Gul-i-pista.

(Blüte der Pistazie, echte Bokharagallen.)

Dieses Gerbmaterial gelangt aus Persien in den indischen Handel und besteht aus den sich auf *Pistacia vera L.* ausbildenden Gallen[2]). Im trockenen Zustande sind sie gelblich, mit einem rötlichen Anfluge, birnförmig, oben zugespitzt, 6—20 mm lang. Die hornige Wand erreicht eine Dicke von 0,6—1 mm und ist außen und innen der Länge nach geadert.

Anatomisch unterscheidet sich diese Galle wenig von den oben besprochenen Carobben. Die Oberhaut und das unmittelbar darunter liegende Parenchym führen eisengrünenden, das übrige Grundgewebe eisenbläuenden Gerbstoff. Auch diese Gallen sind harzreich. Der Gerbstoffgehalt beträgt ungefähr 32 Proz.

1) Roncali, Contributo alla studio della composizione chimica delle galle. La galla del *Pemphigus cornicularius*. Marcellia **4** (1905), p. 26.

2) Sehr ähnlich den Gallen, die von *Pistacia mutica*, *P. Khinjuk* und *P. terebinthus* abstammen. Vgl. Hartwich, Archiv d. Pharm. 1883.

C. Gallen, welche auf Rhus-Arten entstehen.

1. Chinesische und japanische Galläpfel.

(Gallae Chinenses et japonicae. Galles de Chine. Chinese galls, Ou-pei-tze, Oong-poey.)

Dieser billige und außerordentlich gerbstoffreiche Rohstoff bildet etwa seit der Mitte dieses Jahrhunderts einen wichtigen Gegenstand des europäischen Handels. Die früheste verläßliche Nachricht über diese merkwürdigen Gebilde gab Geoffroy im Jahre 1724. Als im Jahre 1846 die ersten Zufuhren dieses Gerbmaterials nach Europa gelangten, wurden diese Gallen von Guibourt[1]) genauer untersucht, und diesem Forscher ist auch die erste eingehendere Beschreibung derselben zu danken. Einen schätzenswerten Beitrag zur Kenntnis der chinesischen Gallen hat Schlechtendal[2]) geliefert. Er war derjenige, welcher, gestützt auf Angaben in Kämpfers Amoenitates exoticæ, vermutete, daß diese Auswüchse auf einer Sumachart entstehen, und zwar stellte er die Hypothese auf, daß *Rhus chinensis Mill.* die Stammpflanze der genannten Gallen sei. Die genauesten Untersuchungen über die Abstammung und sowohl über die makroskopischen als über die bis dahin fast ganz unberücksichtigt gebliebenen mikroskopischen Kennzeichen gab Schenk[3]).

Schenk hat zunächst den Beweis erbracht, daß die chinesischen Gallen in der Tat von einer *Rhus*-Art abstammen. Er leitete sie von *Rhus semialata Murray* ab. Diese Anacardiacee ist ein ansehnlicher Strauch oder bis 8 m hoher Baum, einheimisch im nördlichen und nordwestlichen Indien, wo er bis in die Vorberge des Himalaya ansteigt, ferner in China, Japan und auf Formosa. Die Form der Blätter ist sehr veränderlich. Schwach geflügelte Blattstiele besitzt die in China und Japan vorkommende Varietät *Rhus Roxburghii DC.*, breit geflügelte hingegen die auf Japan beschränkte *Rhus Osbeckii DC.*[4]).

Die ostasiatischen Gallen werden an Blattstielen, Fiederblättchen oder Zweigspitzen der erwähnten Sumach-Varietäten durch den Stich einer Blattlaus, *Schlechtendalia chinensis Lichtenst.*[5]) *(Aphis chinensis*

1) Revue scientifique etc. 1846. Hier auch Geoffroys Angaben über diesen Gegenstand.

2) Bot. Zeitung 1850, p. 7 und 664. Daselbst auch der Hinweis, daß Oken die chinesischen Gallen bereits erwähnte.

3) Schenk, Über die chinesischen Galläpfel. Buchners Repert. 3. Bd., V, p. 28 ff.

4) Vgl. Flückiger, l. c., p. 272.

5) Wegen des Gallenerregers vgl. insbesondere die bei Hartwich und Flückiger zitierte Literatur.

Doubleday), erzeugt. Moeller[1]) vertritt die Ansicht, daß die in Frage stehenden Gallen durch verschiedene Blattläuse hervorgerufen werden.

Vom Juli an bis September erntet man die Gallen; diese stellen nicht einfach getrocknete Sammelprodukte dar. In Japan (daselbst heißen sie Kifushi und Mimifushi) übergießt man nämlich das Gerbmaterial mit kochendem Wasser (in China wird es nur heißen Dämpfen ausgesetzt), um die eingeschlossenen Insekten zu töten, und trocknet hierauf die Ware 3—4 Tage an der Sonne[2]).

Die chinesischen Gallen sind hohle, verhältnismäßig leichte (bis 12 g schwere), höchstens 8 cm lange Blasen und äußerst unregelmäßig gebaut, so daß eine zutreffende Beschreibung schwer gegeben werden kann. Im allgemeinen sind sie länglich oder verkehrt eiförmig gestaltet, mit zahlreichen längeren oder kürzeren, hohlen, geraden oder gekrümmten Höckern oder Fortsätzen versehen. Viele dieser höchst wechselvoll aussehenden Gebilde erinnern in der Form lebhaft an die bekannte Wassernuß *(Trapa natans L.).*

Die Oberfläche dieser Gebilde ist häufig, besonders gegen die sich zuspitzende Basis, fein gestreift und mit einem dicken, kurzen, grauen Filz bedeckt[3]). Falls dieser abgerieben ist, kommt die rötlichgelbe Farbe der Wand zum Durchbruche.

Die japanischen Gallen[4]) sind im allgemeinen kleiner als die eben beschriebenen; sie werden durchschnittlich 4—6 cm lang und erreichen in ihren dicksten Teilen einen Umfang von 2—4 cm. Sie wiegen nur 4—5 g. Zahlreiche, meist stumpf geformte Höcker treten auf der Oberfläche auf, welche mit einem dichteren, heller gefärbten Filz versehen ist, als es bei den chinesischen Gallen der Fall ist. Nach Hartwich sind die japanischen Gallen als besondere Art zu streichen, aber als Handelssorte aufrecht zu halten.

Die Wandung der ostasiatischen Gallen ist meistens bis gegen 2 mm dick, sehr spröde, durchscheinend und hornig, der Bruch glänzend und glatt. Innerhalb der Höhlung findet man eine bedeutende Menge von Blattläusen und daneben flockige Knäuel von Fäden, wahrscheinlich Produkte der Insekten.

Die Oberhaut dieser Gallen besteht aus kleinen, nahezu kubisch geformten Zellen. Viele dieser Elemente erweitern sich gegen den Grund

1) Moeller, Österr. Bericht über die Weltausstellung in Paris 1876. Gerb- und Farbmaterialien, p. 45.

2) J. Ishikawa, Materials containing tannin used in Japan. Chemical news. 1880, p. 275.

3) Hartwich beschreibt auch fast völlig kahle Gallen von birnförmiger Gestalt. Über chinesische Birngallen. Archiv d. Pharm. **219** (1881), p. 31. Manchmal sind sie auch pflaumenförmig gestaltet. Siehe Hartwich, l. c. **24** (1905), p. 595.

4) C. Hartwich, Über die japanischen Gallen. Archiv d. Pharm. **222** (1884), p. 904 ff. — J. Rein, Japan nach Reisen und Studien **2.** Leipzig 1886, p. 212.

zu sackartig und bilden nach außen kurze, ein- bis zweizellige, mit geraden oder hakenförmig umgebogenen Spitzen versehene Haare, welche das samtartige Aussehen der Gallen bedingen. Die Trichome färben sich, mit Kalilauge behandelt, intensiv goldgelb. Unter der Epidermis liegt ein zartes, tangential gestrecktes Parenchym, welches gegen die Mitte der Gallenwand allmählich an Größe zunimmt, um dann gegen die Innenwand zu wieder kleiner zu werden. In dem Grundgewebe verlaufen zahlreiche Gefäßbündel, welche aus zarten Spiralgefäßen, Siebröhren und einem großen Milchsaftschlauche bestehen. Auch sonst treten Milchsaft- und schizogene Sekretbehälter auf. Erstere sind mit einer farblosen, opaken, amorphen Substanz erfüllt. Die innere Grenzfläche des Gallenkörpers wird durch eine einschichtige Epidermis gebildet[1]).

Betreffs des Gerbstoffgehaltes vergleiche das p. 141 Gesagte. Nach Manceau[2]) ist die Zusammensetzung der chinesischen Gallen, in Prozenten ausgedrückt, folgende:

Wassergehalt	12,22 Proz.
Holzstoffsubstanz (Ligneux)	22,20 »
Tannin[3])	57,47 »
Nicht Tannin (anderweitige Bestandteile)	8,11 »

U. a. enthalten diese Gallen kleine Mengen von Gallussäure, Fett und Harz. Sie liefern etwa 2 Proz. Asche.

2. Kakrásinghee[4]).

Der in den Bazaren Bombays feilgebotene Gerbstoff besteht aus Gallen, welche auf den Blättern der in Indien vorkommenden *Rhus Kakrásinghee Royle* und auch *R. succedanea* durch den Stich einer *Aphis*-Art hervorgerufen werden. Diese in Bezug auf Gerbstoffmenge vielleicht selbst gegen die chinesischen Gallen nicht viel zurückstehenden Auswüchse haben ein so charakteristisches Aussehen, daß sie nicht leicht mit anderen Rohstoffen verwechselt werden können. Ähnlich den chinesischen Gallen sind sie mit weiter Höhlung versehen. Sie sind entweder

1) Vgl. auch Bargagli-Petrucci, Cecidi della Cina. Nuovo giornale bot. ital. **14** (1907), p. 240. Daselbst ist eine eingehende anatomische Beschreibung der *Rhus semialata*-Gallen und einiger *Rhus*-Gallen auf anderen Arten (nebst morphologischen Abbildungen).

2) Manceau, l. c., p. 68.

3) Nach Feist und Haun (Über das Tannin aus chinesischen Galläpfeln, Chem.-Ztg. **36**, p. 1201) erweist sich das chinesische Tannin genau so wie das türkische als glukosehaltig.

4) Über diese und die folgenden auf *Tamarix*-Arten vorkommenden Gallen s. Wiesner und Hartwich, zitiert auf p. 136 dieses Abschnittes.

einfach oder 2—4 lappig. Jeder Lappen oder die einfache Galle ist stark plattgedrückt, meist langgestreckt uad zugespitzt, etwa 1—3 cm lang, 1—1,5 cm breit und 4—6 mm dick, der Länge nach gerunzelt, kahl, außen gelbgrün, stellenweise oft lebhaft grün, innen bräunlich. Die Wände dieser Gallen sind 1—1,4 mm dick, von hornartiger Konsistenz; im Wasser erweichen sie und werden lederartig, wobei ihre Dicke sich verdoppelt bis verdreifacht und die Runzeln verschwinden. Fluglöcher kommen nur spärlich vor. Im Wasser sinken diese Gallen unter.

Die aus höchst unregelmäßig geformten und verschieden großen Zellen bestehende Oberhaut ist reich an Spaltöffnungen (50 pro qmm), ein bis jetzt an Gallen noch nicht beobachteter Fall. In den Oberhautzellen tritt ein eisengrünender Gerbstoff auf. In dem außen klein-, innen großzelligen Parenchym tritt ein Farbstoff und reichlich eisenbläuender Gerbstoff auf. Stärke ist nur in der Nähe des Gefäßbündels nachweisbar. Im Parenchym liegen 1—3 Gefäßbündelzonen, in deren Gewebssträngen weder Harzgänge noch Milchsaftgefäße auftreten.

D. Auf Tamarix-Arten vorkommende Gallen.

Diese Gebilde stammen von mehreren *Tamarix*-Arten ab; man sammelt sie in Marokko und Algier unter den Namen Takout oder Téggaout von *T. articulata Vahl. (T. orientalis Forsk.),* von *Cecidomyia Tamaricis Amb.* erzeugt[1]), und *T. africana Poir.* in Tripolis, in Persien von *T. gallica L. var. mannifera Ehrbg.* (unter dem Namen Gezmazedsch bekannt), in Arabien und Indien von *T. indica* und *furas.* Die Gallen letzterer Spezies werden in den Bombey-Bazaren als Padwûs bezeichnet. Auch *Tamarix dioica* liefert in diesen Gegenden Gerbmaterial. Die Gallen sind erbsen- bis nußgroß, von erdigem Aussehen und knollen- oder nierenförmiger Gestalt. Ihre Oberfläche ist völlig glanzlos, lichtbräunlich, stellenweise rötlich oder gelb. Die äußeren Partien sind etwas dichter als die inneren; aber keineswegs hornartig, vielmehr erdig. Im Innern dieser Gallen treten zahlreiche Höhlungen und an der Oberfläche meist viele, etwa 0,6 mm weite Fluglöcher auf.

Die Oberhaut besteht aus flachen unregelmäßig gestalteten Zellen, welche einen eisengrünenden Gerbstoff führen. Spaltöffnungen sind nicht vorhanden. Unterhalb der Epidermis liegt ein zunächst in tangentialer Richtung gestrecktes Parenchym, das weiter nach innen zu isodiametrisch wird. Diese Zellen führen neben Stärke und etwas Kalziumoxalat eisenbläuenden Gerbstoff. Die die Höhlungen auskleidenden Zellen sind öfters papillös vorgewölbt.

1) Hartwich, Übersicht usw., l. c., p. 889 ff. — A. v. Vogl, Lotos. 1875.

Von den eben beschriebenen Zellen unterscheiden sich die von v. Vogl erwähnten dadurch, daß nur ein Flugloch vorhanden ist, in der Epidermis Spaltöffnungen vorkommen und die Gefäßbündel von sklerotischen Zellen begleitet sind.

Geschichtliches. Die frühesten Angaben über eine technische Verwendung der Gallen (Bereitung von Tinte mit Hilfe von Eisensalzen) rühren von den alten Ägyptern her. Zur Zeit der römischen Weltherrschaft läßt sich bis in das 4. und 5. Jahrhundert vor Christi Geburt zurück die Benutzung der Galläpfel (kleinasiatischer und griechischer) für technische und auch medizinische Zwecke nachweisen. Nach Plinius, der schon die Tamariskengallen erwähnt, wird mit Galläpfelextrakt getränkter Papyrus zum Nachweise der Verfälschung des Ärugo (Grünspans) durch Eisenvitriol angewendet (erste uns überlieferte chemische Reaktion).

Später, insbesondere zur Zeit der Kreuzzüge, wurden die asiatischen Galläpfel regelmäßige Ausfuhrgegenstände. Als sich der Handel durch verbesserte Verkehrsmittel hob, wurden wir u. a. auch mit den in China und Japan häufig vorkommenden Rhusgallen bekannt. Dieselben werden bereits in einem alten Kräuterbuche aus den Jahren 1552—1578 erwähnt.

Durch die großen Fortschritte der Technik und Chemie in den letzten Jahren haben die Gallen viel an Bedeutung[1]) verloren.

1) Über die Ein- und Ausfuhr von Gerbmaterialien in Deutschland vgl. Hartwich, Beihefte zum Tropenpflanzer. Herausgegeben von Warburg und Wohltmann 1 (1900), p. 13.

Fünfzehnter Abschnitt.

Rinden[1]).

Technische Verwendung finden nicht nur Stamm-, sondern auch Wurzelrinden; so wird z. B. die Wurzelrinde der Kermeseiche als sog. Garouille zum Gerben angewendet. Ferner dienen sowohl Stamm- als Wurzelrinde des Berberitzenstrauches als gelber Farbstoff.

Echte, leicht ablösbare Rinden kommen nur den holzigen Dikotyledonen und den Nadelhölzern zu.

Wenn die Stämme dieser Gewächse älter als ein Jahr geworden sind, so wird ihre Oberhaut abgeworfen und es tritt ein verkorkendes Gewebe (Kork) an deren Stelle. Im Frühling, wenn die zellbildende Tätigkeit des Kambiums beginnt, läßt sich diese Korkschicht samt dem darunterliegenden grünen Parenchym (Rindenparenchym) und dem Bastteil des Gefäßbündels leicht vom Holzkörper des Stammes, und zwar in dem stets aus zarten Zellen bestehenden Kambiumgewebe ablösen. Die Summe dieser, teils aus Grundgewebe, teils aus dem Bastteil (Phloëm) der Gefäßbündel bestehenden Gewebe bildet die Rinde. — Eine Rinde in dem eben angegebenen Sinne kommt bei monokotylen Gewächsen nicht vor. Wohl aber entstehen manchmal an den oberflächlichen Stammschichten monokotyler Baumgewächse (z. B. bei Palmen) rindenähnliche Bildungen, die man im gewöhnlichen Leben ebenfalls als echte Rinden anspricht. Hierher gehört z. B. die zum Gerben verwendete Rinde der Kokospalme.

I. Äußere Kennzeichen der Rinden.

Die Rinden werden entweder von wildwachsenden oder von zur Holzgewinnung gezogenen Bäumen als Nebenprodukt gewonnen, seltener von Pflanzen, die eigens und nur zum Zwecke der Rindengewinnung kultiviert werden.

---

1) Neu bearbeitet von Dr. **F. v. Höhnel**, Professor der Botanik, Rohstofflehre und technischen Mikroskopie an der technischen Hochschule in Wien.

So werden die meisten Gerbrinden wilden Pflanzen entnommen, während andere, wie viele Mimosarinden und die indischen Chinarinden, in eigenen Schälwäldern gezüchtet werden, wo dann nicht bloß die beste Rindenqualität erzielt wird, sondern auch die betreffenden Handelsprodukte viel gleichmäßigerer Natur und daher leichter zu charakterisieren sind.

Nachdem sehr häufig von demselben Stamme nicht nur eine Gattung von Rinden gewonnen wird, indem das Produkt von sehr verschiedenem Alter ist, so sind die Gestalts- und Größenverhältnisse der Handelsrinden im allgemeinen sehr verschieden, ein Umstand, der die äußere Charakteristik derselben sehr erschwert. Dazu kommt noch, daß die Rinden durch nachträgliche Operationen, wie Mahlen, Dreschen, Stampfen, häufig noch weiter verändert werden.

Im Großhandel kommen viele Rinden, wie z. B. die Fichtenrinde, die Wattlerinden und andere, in etwa meterlangen Stücken vor, welche vor dem Gebrauche verschiedenartig zerkleinert werden. Manche Rinden, wie die Garouille, kommen überhaupt nur in kleinen Stücken vor. Obwohl die Dicke der Rinde mit dem Alter derselben natürlich sehr wechselt, so haben nichtsdestoweniger die Handelsrindensorten ganz bestimmte Dickenverhältnisse.

Die Eichenspiegelrinden sind z. B. nur wenige Millimeter, die Mimosarinden 0,5—2,5 cm dick, während die Hemlock- sowie die Altholzrinden gewöhnlich sehr dick sind.

Jene Rinden, welche von jüngeren Zweigen herrühren, wie die meisten Weidenrinden, sind außen ganz glatt und zeigen oft noch die Epidermis. Etwas ältere Sorten, wie z. B. die Spiegelrinden der Eichen, zeigen außen die dünne glänzende Schicht des Periderms, welches hie und da von kleinen Korkwärzchen, Lentizellen genannt, unterbrochen ist. Die meisten Rinden jedoch zeigen außen eine mehr oder minder dicke Borkenschicht, die, wie bekannt, sehr mannigfache Formen, Farben und Zeichnungen aufweisen kann.

Die Kenntnis dieser Verhältnisse ist natürlich praktisch von größter Wichtigkeit, doch lassen sich dieselben nur schwer in charakteristischer Art beschreiben.

Wenn die Borke an der Handelsware noch vorhanden ist, so wird dieser Umstand gewöhnlich durch die Ausdrücke »bedeckt« oder »ungeputzt« gekennzeichnet. So unterscheidet man geputzte und ungeputzte Eichenaltholzrinden und bedeckte und unbedeckte Chinarinden. Nach dem Abnehmen der Borke erscheinen häufig muschelförmige Vertiefungen an der Rindenoberfläche, welche in der Pharmakognosie als »Conchae« bezeichnet werden.

Die Borke wird deshalb häufig entfernt, weil sie weniger wertvoll ist. Die Farbe der Außenfläche ist weiß, braun, gelblich, violett, wein-

rot oder bis fast schwarz; nur ganz junge Rinden erscheinen oft grünlich. Außerdem ist die Härte der Außenseite häufig charakteristisch. So sind die glatten Mimosarinden meist fast steinhart, während der bekannte Flaschenkork sowie die Manquittarinde durch ihre Weichheit ausgezeichnet sind.

Die Innenseite der Rinden ist im allgemeinen weniger charateristisch als die Außenseite, sie kann glatt (Nadelholzrinden), fein längsstreifig (Mimosarinden), grobstreifig (Filaorinde) sein. Besonders charakteristisch ist dieselbe dann, wenn in der Rinde große sklerotische Markstrahlen vorkommen, wie z. B. bei den Eichenrinden, der echten Winterschen Rinde und vielen Proteaceenrinden, welche Markstrahlen dann auf der Innenseite in der Form von sog. Markstrahlenkämmen hervorragen. Die Farbe der Innenseite wechselt so wie die der Außenseite und ist häufig ein brauchbares Wertbeurteilungsmerkmal der Rinden. Von größter Wichtigkeit für die Erkennung und Beurteilung der Rinden ist der sog. Bruch derselben, d. h. die Art und die Form, wie sich die ganz trockene Rinde quer bricht. Der Bruch der Rinden kann ein faseriger oder ein glatter bis körniger sein. Im ersten Falle sind immer sog. Bastfasern in größerer Menge in der Rinde vorhanden; im letzteren fehlen sie entweder ganz oder fast ganz. Häufig ist der Bruch schuppig, was, wie z. B. bei der Fichte, mit der Schichtung der Innenrinde zusammenhängt. Man spricht auch von leichtem, schwerem, sprödem, langfaserigem, zähem Bruch: Ausdrücke, die leicht verständlich sind.

Nachdem die Rinden stets außen ganz anders als innen gebaut sind, so ist selbstverständlich der Bruch auch außen und innen verschieden. Zur Erkennung der Rinden können auch andere empirische Merkmale herangezogen werden, so das spezifische Gewicht derselben. Schwerere Rinden, z. B. die Mangle- und Mimosarinden, sinken sofort im Wasser unter; leichte (Fichtenrinde) und sehr leichte (Skorzarossa) schwimmen.

Der Geschmack und der Geruch verraten sehr häufig die Rindenart. Rinden, welche Harzgänge (z. B. Nadelholzrinden), Sekretschläuche (Zimtrinden) oder Drüsen enthalten, besitzen stets einen charakteristischen Geruch. So haben die Nadelholzrinden einen angenehmen Terpentingeruch, die Massoirinde riecht wanzenartig, die Zimtrinden sind in dieser Beziehung bekannt. Nicht nur bei aromatischen Rinden, sondern auch bei solchen, welche Gerbzwecken dienen, spielen Geruch und Geschmack eine hervorragende Rolle als Wertbeurteilungsmittel, namentlich kann die Frische und Unverdorbenheit der Rinde auf diesem Wege leicht sichergestellt werden.

Die Gerbrinden verraten ihren Tanningehalt sofort durch den zusammenziehenden (adstringierenden) Geschmack, der bei einem Gehalte von über 15 Proz. unangenehm stark wirkt.

Die Güte der aromatischen Rinden wird wesentlich auch durch die Geruchs- und Geschmacksprobe erkundet.

Wichtige Hilfsmittel zum praktischen Studium der Rinden sind glatte Längs- und Querschnitte, welche in der Regel ganz bestimmte Zeichnungen aufweisen, die von dem inneren Bau der Rinde herrühren.

Insbesondere der Querschnitt (Lupenquerschnitt) der Rinden ist von Wichtigkeit.

Nachdem die die Rinden zusammensetzenden Gewebsarten, wie Fasern, Steinelemente, Parenchym und Siebröhren, sowie der Kork nicht gleichmäßig in der Rinde verteilt sind, so kann man diese Gewebe schon mit der Lupe in der Regel nach Lage und Anordnung erkennen. Die charakteristischen Zeichnungen, Schichten, Streifen, Flecke usw. von verschiedener Färbung und bestimmter Anordnung sind wichtige Hilfsmittel nicht nur zur Erkennung der Rinden, sondern auch zur Wertbeurteilung.

Der Lupenquerschnitt zeigt auch sofort, ob schon Borke vorhanden ist oder die ganze Rinde, wie die Gerber sagen, aus »Fleisch« besteht, ob noch die Epidermis oder schon Periderm vorhanden ist usw.

Je heller der Querschnitt erscheint, desto besser ist im allgemeinen die Rinde, was nicht nur für Gerb-, sondern auch für viele aromatische Rinden gilt.

In vielen Fällen zeigen Rinden einfache, leicht auszuführende, charakteristische chemische Reaktionen, welche oft rascher zur Erkennung der Rinden führen, als andere Hilfsmittel. So verraten sich gerbstoffhaltige Rinden sofort durch die Tanninreaktion mit Eisensalzen. Man bemerkt hierbei auch in der Regel ohne weiteres, ob der Gerbstoff ein eisengrünender oder eisenbläuender ist; so kann man z. B. Tannen- und Fichtenrinde in gemahlenem Zustande sofort voneinander unterscheiden, da die erstere einen eisenbläuenden, die letztere einen eisengrünenden Gerbstoff enthält.

Tanninhaltige Rinden zeigen an dünnen Schnitten mit Kalilauge unter dem Mikroskop eine intensive gelbe bis rotbraune Färbung.

Viele Rinden zeigen spezifische Reaktionen. So enthält die Roßkastanienrinde Äskulin und gibt, mit Wasser gekocht, eine bläulichschimmernde Lösung. Viele Rinden, wie z. B. Eichen-, China- und Weidenrinden, enthalten viel Phlorogluzin und färben sich dann mit Säuren schön rot, was ihre verholzten Elemente anbelangt. Spezifische Stoffe sind in Rinden sehr häufig, man braucht nur an die Alkaloide der Chinarinden, an das Glycirrhizin der Monesiarinde, das Betulin des Birkenkorkes und Alnin der Erlenrinde zu denken.

II. Innerer Bau der Rinden.

Die Rinde ist, insbesondere in ihren älteren Stadien, eines der kompliziertesten Organe der Pflanzen. Ein vollständiges Verständnis des Baues der Pflanzen kann nur auf mikroskopisch-anatomischem Wege gewonnen werden.

Auch für praktische Zwecke ist die Kenntnis der mikroskopischen Zusammensetzung der Rinden von größter Bedeutung, insbesondere bei Feststellungen in jenen Fällen, in welchen ein sehr stark zerkleinertes oder gemahlenes Produkt vorliegt.

Infolge der auffallenden Veränderungen, welche die äußere Beschaffenheit der Rinden im Laufe des Wachstums erleiden, gewinnen die inneren mikroskopischen Merkmale eine um so größere Bedeutung. Anfangs besteht jede Rinde aus der Epidermis, dem primären Rindenparenchym und dem primären Baste.

In diesem (primären) Zustande bleibt aber die Rinde nur bei manchen krautigen Pflanzen; in weitaus den meisten Fällen nimmt die Rinde durch Anlagerung von Gewebeschichten an der Innenseite an Dicke bedeutend zu, während gleichzeitig zuerst in der Epidermis oder in verschieden tief gelegenen Zonen eine Korkschicht entsteht, welche das außerhalb von ihr liegende absterbende Gewebe als äußerste Borkenschichte abscheidet. Später bilden sich dann tiefer liegende Korkschichten, welche in der Regel schuppenförmige Gewebepartien der Rinde nach außen abscheiden, wodurch allmählich eine immer dicker werdende Borkenschichte zustande kommt. Die Borke ist daher, wie man sieht, kein selbständiges Gewebe, sondern besteht nur aus den abgestorbenen, äußeren Partien der Rinde, welche durch Korkschichten ausgeschieden sind.

Man kann daher in der Borke alle Gewebe vorfinden, die in der Rinde auftreten. In dem Maße, als die ältesten (äußersten) Borkenschuppen abgeworfen werden, bilden sich neue aus immer tiefer liegenden Gewebeschichten der Rinde, so daß schließlich die Epidermis, das primäre Rindenparenchym und der primäre Bast ganz in die Borke und zum Abfallen gelangen, und die Rinde dann nur mehr aus sekundärem, durch den Dickenzuwachs zustande gekommenem Baste besteht. Es ist daher begreiflich, daß eine und dieselbe Rinde je nach ihrem Alter höchst verschieden gebaut sein kann, und ist ohne weiteres klar, daß das eigentliche Bleibende an der Rinde der sekundäre Bast und die innerste Korkschicht sind, weshalb die mikroskopische Kenntnis dieser beiden Gewebe praktisch am wichtigsten ist.

Der Kork kann nur bei Rinden krautiger Pflanzen gänzlich fehlen (Churcorinde). Die Epidermis kommt bei jungen Mimosa- und Weidenrinden vor; nur eine einfache Peridermschicht zeigen Weidenrinden,

dünne Spiegel- und Manglerinden. Die echte Skorzarossa besteht nur aus der abgelösten Borke von *Pinus halepensis*.

Die meisten Handelsrinden bestehen jedoch aus Borke und Fleisch. Die vier Hauptgewebesysteme der Rinden, der Kork, das primäre Rindenparenchym, der primäre und sekundäre Bast sind bei verschiedenen Rinden different gebaut.

Was den Kork anbelangt, so bildet derselbe gewöhnlich nur dünne Schichten, die am Lupenquerschnitte als dunklere oder hellere tangentiale Linien hervortreten. Die Korkeiche jedoch entwickelt im wildwachsenden Zustande nur eine einzige Korkschichte, welche unterhalb der Epidermis entsteht, und die sowie der Holzkörper eine jährliche Bildung von Zuwachszonen aufweist. Die Korkzellen selbst sind bei jeder Rinde von charakteristischem Baue und daher für die Mikroskopie derselben von Wichtigkeit. Unter dem Korke liegt häufig eine schmale Zone von tafelförmigem Parenchym, Phelloderm genannt, welches aus derselben Gewebeschichte sekundär entsteht, die den Kork bildet. Das primäre Rindenparenchym ist in der Regel reich an Chlorophyll und enthält häufig Kristalle oder Kristalldrusen, die aus oxalsaurem Kalke bestehen. Die Kristallformen dieses Salzes sind sehr charakteristisch und bilden ein wesentliches Merkmal zur Erkennung der Rinden, namentlich wenn diese in zerkleinertem Zustande vorliegen. Außerdem können im primären Rindenparenchym auch noch Harzgänge, Ölschläuche, Schleimschläuche und Steinelemente vorkommen. Die letzteren sind ganz besonders häufig zu finden und liegen meistens in Gruppen oder Nestern. Manchmal bilden sie einen geschlossenen Sklerenchymring, der z. B. für die Eichen-, Erlen-, Zimtrinden charakteristisch ist. Wenn dieser Sklerenchymring auch primäre Bastfasern enthält, so heißt er ein gemischter. Er wird häufig infolge des Dickenwachstums der Stämme gesprengt. Die Sklerenchymklumpen sind durch die Verholzung der meist sehr stark verdickten Wandungen der Elemente, die von zahlreichen Porenkanälen durchsetzt sind, ausgezeichnet. Die Steinelemente sind meistens rundlich oder isodiametrisch; wenn sie länger gestreckt sind, führen sie auch den Namen Stabelemente.

Selten fehlen die Steinelemente gänzlich, z. B. in manchen Weidenrinden, im weißen Kaneel.

Was nun den primären Bast anbelangt, so kann derselbe aus zwei Hauptbestandteilen bestehen, nämlich aus dem Hart- und dem Weichbast. Der erstere liegt außen und besteht aus derbwandigen, meist verholzten Bastfasern, während der Weichbast aus zartwandigen Siebröhren und dem Bastparenchym aufgebaut ist. Der Hartbast kann auch fehlen z. B. beim weißen Kaneel, bei der Granatapfelbaumrinde usw.

Der sekundäre Bast, von dem jedes Jahr eine neue Schichte auf der Außenseite des Holzkambiums gebildet wird, ist typisch ebenso wie der primäre gebaut, von welchem er sich hauptsächlich durch die regelmäßige schichtenweise Anordnung seiner Gewebe unterscheidet.

Der Bast bildet Stränge, die der Länge der Rinde nach verlaufen und welche durch sogenannte Markstrahlen voneinander getrennt sind: Die Markstrahlen sind nun zweierlei Art. Jene welche schon vor dem Auftreten des sekundären Bastes vorhanden sind, die also die primären Bastbündel voneinander trennen, heißen primäre oder große Markstrahlen. Jene welche erst später in den sekundären Bastgeweben auftreten und gewöhnlich kleiner sind, heißen sekundäre oder kleine Markstrahlen. Die Markstrahlen verlaufen, wie der Name schon sagt, radial, während die Baststränge axial stehen. Die großen Markstrahlen verbinden das primäre Rindenparenchym[1]) mit dem Marke, während die kleinen Markstrahlen aus dem Holzkörper durch das Kambium hindurch in den sekundären Bast gehen. Die Markstrahlen bestehen der Hauptsache nach aus in der Regel radial gestrecktem Parenchym mit akzessorischen Elementen, wie Oxalat- und anderen Sekretschläuchen und Steinelementen.

Manchmal, z. B. bei der Fichten- und den Föhrenrinden, kommen auch Harzgänge in denselben vor. Bei den einzelnen Rinden ist nun die Zahl, Größe und Verteilung, sowie die Mannigfaltigkeit der vorhandenen Elemente verschieden. Ebenso ist die Größe und Zahl der Markstrahlen eine wechselnde, wodurch eben mikroskopisch die Rinden mehr oder weniger leicht voneinander unterschieden werden können. So z. B. fehlen in der Fichten-, Tannen- und Lärchenrinde die Bastfasern, welche wieder bei der Erlenrinde nur im primären Baste auftreten, während sie bei den Eichen- und Mimosarinden auch im sekundären Baste vorkommen.

Akzessorische Elemente wie z. B. Öl- und Schleimschläuche sind für einzelne Arten oder Familien charakteristisch (Zimtrinden).

Wie schon erwähnt, sind die Formen der Oxalatkristalle für die einzelnen Arten sehr charakteristisch und man kann danach die Rinden in acht Gruppen einteilen, je nachdem:

1. Kristalle in der Rinde völlig fehlen (Valdidiarinde, viele Proteaceenrinden; Toa toa-Rinde);

---

1) Nach der Auffassung van Tieghems eigentlich nur das sog. Pericykelgewebe mit dem Mark. Dieses Pericykelgewebe ist nach dem Genannten von dem eigentlichen primären Rindenparenchym durch eine einfache, manchmal schwach verkorkte Zellschicht (Endodermis) getrennt. Nachdem aber diese Trennungsschicht in der Regel kaum ausgesprochen ist, so wollen wir hier bei dieser mehr technisch-mikroskopischen Darstellung von diesen feineren Verhältnissen absehen.

2. nur einerlei einfache, nicht nadelförmige Kristalle vorkommen (Mimosarinden, Hemlockrinde, Tannen- und Birkenrinde);

3. zweierlei einfache, nicht nadelförmige Kristalle, kleine im Korke, große in der übrigen Rinde auftreten (z. B. Föhren-, Lärchen-, Fichtenrinde);

4. nur oder vorzugsweise Zwillingskristalle (neben einfachen) vorhanden sind, z. B. Eukalyptusrinden;

5. nur Kristalldrusen auftreten (Granatapfelbaumrinde);

6. Drusen und einfache Kristalle vorkommen (z. B. Eichen-, Weiden-, Mangle- und Roßkastanienrinde);

7. Drusen, Kristalle und Körner zugleich da sind (Erlenrinden), oder endlich

8. nadelförmige Oxalatkristalle auftreten (Ceylonzimt).

Schließlich sei noch bezüglich der mikroskopischen Untersuchungsmethoden der Rinden erwähnt, daß diese entweder durch Kochen mit Salpetersäure oder Kalilauge, also eine Art von Mazerationsprozeß, vollständig in ihre Gewebselemente zerlegt werden können, oder daß man sich durch Erzeugung von Quer- und Längsschnitten über deren Bau orientieren kann. Solche Schnitte von trockenen Rinden sind in der Regel sehr undurchsichtig und zur direkten Untersuchung kaum geeignet. Sie werden am besten durch Erwärmen mit verdünnter Kalilauge auf dem Objektträger unter dem Deckglase aufgehellt, wobei indessen nicht zu übersehen ist, daß die Kalilauge chemische und physikalische Veränderungen in den Schnitten hervorbringt, was sich insbesondere durch starke Quellungen von Membranen, Verkleisterung der Stärke usw. oft recht störend kund gibt.

III. Zusammenstellung jener Gewächse, deren Rinden technisch verwendet werden.

1. Coniferen.

Abies excelsa Lam.[1]) *(= Pinus Abies L. = Pinus Picea du Roy = Picea vulgaris Lk.).*

Abies alba Mill. White Spruce.

Abies pectinata DC. Bernardin, Classif. des 250 Mat. tannantes. Gand 1872, p. 9.

Abies canadensis Mich. Hemlocktanne, Pruche, Hemlock-Spruce. Bancroft, Neues engl. Färbeb. II, p. 588. Sämtlich Gerbrinden.

1) Die Rinden der gesperrt gedruckten Arten werden im IV. Kapitel dieses Abschnittes (Spezielle Betrachtung der technisch verwendeten Rinden) abgehandelt. Jene Artnamen, bei welchen die Angabe des Autors fehlt und durch ein ? gekennzeichnet sind, sind im Index Kewensis nicht zu finden.

Larix europæa DC. (= L. decidua Mill. = Pinus Larix L. = Abies Larix Lam.). Gayer, Forstbenutzung, p. 587. J. Neubrand, Die Gerberrinde, mit besonderer Beziehung auf die Eichenschälwirtschaft usw. Frankfurt 1869, p. 218.

Pinus halepensis Mill. Südeuropa. Die Rinde wird besonders in Neapel und Sizilien als Gerbmaterial verwendet. Neubrand, l. c., p. 218. Exp. univ. de 1873 à Vienne, Algérie. Paris 1873, p. 97.

Pinus Laricio Poiret. Bernardin, l. c., p. 9. Selten benutzt.

Pinus Pinaster Sol. (= Pinus maritima DC.). Snobar el Guetan in Algier. Algérie, l. c., p. 97.

Pinus Tæda L. Virginien, Kanada. Katalog der Holzsammlung des Apoth.-Vereins in Wien. 1866, p. 23.

Juniperus communis L. Dient in Rußland zum Gerben. Zeitschr. des Petersburger Forstvereins. 1879. Zentralblatt für das gesamte Forstwesen. 1879, p. 329. Siehe auch Bautsch, Beschreibung der Lohgerberei. Dresden 1793, und Wehrs, Über Eichenlohsurrogate und Schnellgerberei. Hannover 1810, p. 91.

Phyllocladus trichomannoides Don. und *Ph. rhomboidalis Rich.* in Neuseeland (und Australien), sowie *Ph. asplenifolia Hook.* in Tasmanien liefern wertvolle Gerbrinden, die bis 28,6 Proz. Tannin, aber auch viel roten Farbstoff enthalten. Die Rinden kommen unter den Namen »Toa-Toa«, »Takeha«, »Tamhakibork« vor. Sie enthalten zahlreiche kurze Bastfasern und kommen meist gemahlen vor. Sie werden hauptsächlich in Tasmanien und Neuseeland verwendet. Rosenthal, Synops., p. 173. Dragendorff, Heilpflanzen. 1898, p. 64. Bernardin, l. c., p. 10. Sammlung der Versuchsstation für Gerberei in Wien. Bernardin, Visite à l'expos. de Vienne. 1873, p. 23. Pharm. Journ. and Transact. 1887, p. 609 und 866. Rosenthal, Synopsis, p. 173. Bernardin, Visite à l'exp. de Vienne. 1873, p. 23.

Podocarpus elongata L'Herit., und

Podocarpus Thunbergii Hook. Yellow-wood. Am Kap. Bernardin, Visite etc., l. c., p. 23. Gerbmaterial.

2. Casuarineen.

Casuarina equisetifolia L. fil. (= C. laterifolia Lam.). Indien, Réunion. Auf Réunion als »écorce de Filao« bekannt und zum Gerben und Färben benutzt. Cat. des Col. fr. 1867, p. 99.

C. muricata Roxb. Cat. des Col. fr. Exp. univ. 1873 à Vienne, p. 59. Dient zum Gerben.

C. quadrivalvis Labill. Tasmanien. Bernardin, l. c. Dient zum Gerben.

Auch noch andere Casuarineenrinden werden in verschiedenen Ländern zum Gerben benutzt.

3. Palmen.

Cocos nucifera L. Die äußeren rindenartigen Stammteile werden in Indien zum Gerben angewendet. Miquel, Flora v. Nederl. Indië III, p. 68.

Sabal serrulatum R. et Sch. Saw-palm in Florida, und Arizona in Nordamerika, wird daselbst, und zwar der ganze Stamm zum Gerben gebraucht. Americ. Journ. of Pharmac. 1883, p. 466. Wird von den Gerbern Palmetto genannt.

4. Juglandeen.

Juglans regia L. Nach Bernardin (Classif., l. c., p. 21) in der Lombardei als Gerbmaterial benutzt.

Engelhardtia Roxburghiana Lindley. Söwalibaum. Java, Molukken. Rosenthal, l. c., p. 844. Dragendorff, l. c., p. 161.

5. Myricaceen.

Myrica Gale L. Europa und Nordamerika. Die Rinde und Zweige dienen zum Gerben. Duchesne, Rep. des plantes utiles etc., p. 324.

M. Nagi Thunb. Nepal, China, Japan, Indien. Die Rinde enthält 13,7 Proz. Tannin. Chem. News. 1896, p. 74 ff.

6. Salicineen.

Populus canadensis Michx. (= P. monilifera Aiton). Die Rinde war 1878 in Paris von Holland nebst damit gegerbtem Leder ausgestellt. Nach W. Eitner [Der Gerber III (1879), p. 198] 8 mm dicke, außen hellgraubraune Rindenstücke, mit horizontalen aufsitzenden Korkwärzchen; innen glatt, weißlichgelb; Bruch faserig. Enthält nach dem Genannten nur 2 Proz. Gerbstoff und ist daher geringwertig.

P. tremula L. Rosenthal, l. c., p. 1110. Nach Bernardin (Suppl. usw., p. 3) soll die Rinde ebensogut wie Weidenrinde sein. In Rußland für sich oder mit Birkenrinde zur Fabrikation von »Goudron« verwendet. S. P. N. Werekha, Notice sur les forêts et leurs produits. St. Pétersbourg 1873, p. 13.

P. nigra L. Bernardin, Classif., l. c., p. 14.

P. pyramidalis Roxier. Hier und da als Gerbmittel verwendet. Neubrand, l. c., p. 220. Nach Wehrs (Über Eichenlohsurrogate usw., p. 66) scheinen alle Pappeln eine gute Lohe zum Schwellen der Häute zu liefern. Enthält 3 Proz. Gerbstoff.

Salix arenaria L. Im Astrachanischen benutzt. Pallas, Flora rossica I, 2, p. 6.

S. alba L., S. caprea L., S. cinerea L., S. fragilis L., S. Helix L., S. pentandra L., S. purpurea L., S. rubra Huds. Nach Wiesner

(Rohstoffe, 1. Aufl., p. 472 f.) sämtlich in Europa und vornehmlich in Rußland verwendet. Rosenthal führt noch folgende Arten an: *S. Russeliana Sm., S. babylonica L., S. nigra W., S. amygdalina L., S. daphnoidea L., S. viminalis L., S. incana Schr., S. acuminata* (sämtlich in Europa); ferner *S. conifera Mühlb.* und *S. eriocephala Mchx.* (in Nordamerika usw.), l. c., p. 204. Siehe Duchesne, l. c., p. 328 f. S. Weidenrinden.

7. Betulaceen.

Betula alba L., s. unter Birkenrinden.

B. lenta L., s. unter Birkenrinden.

B. excelsa H. Kew (= B. lutea Mchx.). In Boston, Nordamerika, zum Gerben. Duchesne, l. c., p. 321.

Alnus glutinosa L. Die Rinde ist nach älteren Analysen (Davy, Gassincourt) sehr reich an Gerbstoff, soll nämlich 16—17 Proz. hiervon enthalten. Das mit dieser Rinde gegerbte Leder ist rot, hart und spröde. In Ungarn, in der Militärgrenze und in Italien wird sie zum Gerben verwendet. Auch in Spanien soll sie hierzu benutzt werden. Siehe Th. Hartig, Vollständ. Naturgeschichte der forstlichen Kulturgewächse Deutschlands, p. 364. Bernardin, l. c., p. 11. Neubrand, l. c., p. 220. S. unter Erlenrinde.

A. incana W., s. unter Erlenrinde.

A. glauca Mchx. In Nordamerika. Duchesne, l. c., p. 320.

A. cordifolia Ten. Wird in Italien benutzt.

8. Fagaceen.

Castanea vesca Gärtn. (= C. vulgaris Lam.). Die Rinde dient zum Gerben und Färben. Neubrand, l. c., p. 220. Nach Bernardin (l. c., p. 11) wird in Frankreich das Holz auch zum Gerben verwendet; s. auch Duchesne, l. c., p. 322. Die Rinde hat etwa den Wert der Eichenrinde. In Frankreich wird aus dem Holze in ansehnlichen Mengen ein Gerbstoffextrakt bereitet und verbraucht. In Österreich-Ungarn wird die in Südtirol, Unterkrain usw. in größerer Menge vorkommende Edelkastanie zu Gerbzwecken fast gar nicht verwendet. Es würde sich in den genannten Gegenden die Erzeugung von Kastanienholzextrakt nach Wessely (Forstliches Jahrbuch für Österreich-Ungarn, I, Wien 1880, p. 236), um so sicherer rentieren, als das Holz daselbst noch sehr wohlfeil ist und meist nur als Brennholz verwendet wird. Es stand 1880 in der Tat eine Wiener Firma (Gerhardus et Flesch) im Begriffe, in Kroatoslavonien und Krain genanntes Extrakt zu erzeugen. Nach Bestimmungen von W. Eitner enthält das Kastanienholzextrakt 52 Proz. Gerbstoff. Es stellt eine harte, undurchsichtige, schwarze, stark glänzende Masse dar.

Fagus silvatica L. Selten benutzt. Bernardin, l. c., p. 11. Duchesne, l. c., p. 323. Rosenthal, l. c., p. 188. Enthält nur 2 Proz. Gerbstoff. R. Wagner in Dinglers Polytechn. Journal CLXXXIII (1867), p. 236.

Corylus Avellana L. Ebenso. 3 Proz. Gerbstoff. Bernardin, l. c., p. 13.

Quercus sessiliflora Sm.
Qu. pedunculata Ehrh.
Qu. cerris L.
Qu. pubescens Willd. Weißeiche
} s. Mitteleuropäische Eichenrinden.

Qu. coccifera L. Scharlacheiche. Die Stammrinde derselben wurde früher in Frankreich viel stärker als heute zum Gerben verwendet. Heute ist die als Garouille bekannte Wurzelrinde wichtiger. Siehe Böhmer, l. c. II, p. 396. S. Südeuropäische Eichenrinden.

Qu. castanea Willd. Soll in Amerika zum Gerben verwendet werden. Henkel, Naturprodukte u. Industrieerzeugnisse im Welthandel I, p. 348. S. Nordamerikanische Eichenrinden.

Qu. Ilex L. Wärmeres Europa. Chêne yeuse oder verte genannt. Die Rinde dieses Baumes scheint früher häufiger als jetzt zum Gerben verwendet worden zu sein. Böhmer, l. c. II, p. 396. Duchesne, l. c., p. 326. Wessely, Offiz. österr. Ber. usw. V, p. 448. Nach Kotschy (Die Eichen Europas und des Orients) soll diese Eiche unter Umständen Kork liefern. S. Südeuropäische Eichenrinden.

Qu. occidentalis Gäy (= Qu. Suber L. var. latifolia Duham.) und *Qu. Suber L.* Liefern beide nebst dem Bouteillenkork ein wertvolles Gerbmaterial. Henkel, l. c. I, p. 348. Wessely, l. c., p. 348.

Qu. pseudosuber Santi. Besitzt unter den Gerbmaterial liefernden Eichen Algiers eine besonders dicke und gerbstoffreiche Rinde. Expos. univ. de 1873: Algérie, p. 94. Liefert auch Kork.

Qu. rubra L. Common red oak genannt. Nordamerika.

Qu. coccinea Wangenh. var. nigrescens DC. Black oak in Nordamerika.

Qu. occinea Wangenh. Skarlet oak.

Qu. alba L. White oak.

Qu. falcata Mchx. Spanish oak. S. Nordamerikanische Eichenrinden.

Qu. virens H. Kew (= Qu. Phellos L.). Nordamerika. Duchesne, l. c., p. 328.

Qu. tinctoria W. (= Qu. nigra L. = Qu. citrina Bancroft). Liefert das Querzitron und dient in den Vereinigten Staaten zum Gerben. (Black oak.) S. Querzitronrinde.

Qu. nigra L. var. digitata Marsh.,

Qu. nigra L. var. trifida Marsh.,

Qu. aquatica Catesb. (Querzitronrinde.) Duchesne, l. c., p. 326 und

Qu. cinerea Mchx. Alle vier liefern mindere Sorten von Querzitron und dienen in Nordamerika zum Gerben. Der Gerber III (1877), p. 26.

Qu. Prinus L. var. acuminata DC. White Chestnut oak.

Qu. Prinus L. var. monticula. Rook-Chestnut oak. Nordamerika. Der Gerber III (1877), p. 25. S. unter Nordamerikanische Eichenrinden.

Qu. bicolor W. Nordamerika,

Qu. montana W. Nordamerika,

Qu. lyrata Walt. (= Qu. lobata Nees). Nordamerika. Rosenthal, l. c., p. 185. Dragendorff, Heilpflanzen. 1898, p. 164.

Qu. infectoria Oliv. In Indien (Bernardin, l. c., p. 12), desgleichen in Japan und in Cochinchina werden einige Eichenarten zum Gerben verwendet. In Cochinchina unter dem Namen Cay dé.

Auf Java werden als Gerbmaterialien benutzt:

Qu. Javensis Miqu., Passang-batoe genannt;

Qu. pruinosa Blume, Passang-mienjak genannt;

Qu. induta Blume, Passang. Nach Bernardin, Suppl. de la Classif. etc., p. 2.

Qu. Mirbeckii Durr. In Algier Chêne Zéen genannt. Exp. 1873. Algérie, p. 80 und 93. S. Südeuropäische Eichenrinden.

Qu. Toxae Gill. v. Seckendorff, Die forstlichen Verhältnisse Frankreichs. 1878, p. 152. Ebenda.

Castaneopsis chrysophylla Hook. in Kalifornien ist bald strauchbald baumartig und liefert eine 19 Proz. Tannin enthaltende Gerbrinde. (Apothek.-Zeitung 1895, p. 878; Americ. Journ. Pharmac. 1897, Bd. 69, Nr. 8.)

9. Ulmaceen.

Ulmus campestris L. Zum Gerben und Gelbfärben, in England zum Schwellen der Häute benutzt. Wehrs, l. c., p. 71. Bernardin, l. c., p. 13. 3 Proz. Gerbstoff, der mit Eichenrindengerbstoff identisch sein soll.

Ulmus effusa W. Ebenso.

Ulmus suberosa Koch. Der Kork dieser Art ist unbrauchbar.

Celtis madagascariensis Boj. Auf Réunion wird die »Ecorce d'Andrèse« genannte Rinde zum Gerben und Färben verwendet. Cat. des Col. fr. 1867, p. 99.

C. obliqua Mœnch. Amerika. Duchesne, l. c., p. 322. Micocoulier des Antilles genannt, kommt aber auch in Nordamerika vor. Synonym mit *Celtis occidentalis L.*

10. Moraceen.

Artocarpus integrifolia L. fil. Die Rinde »Ecorce du jacquier« in Indien zum Gerben und Färben verwendet. Cat. des Col. fr. 1867, p. 99.

Cecropia peltata L. Westindien und Südamerika.

C. palmata W.,

C. concolor W. und

C. Ambaiba Adanson, sämtliche in Brasilien; nach Rosenthal, l. c., p. 197. Sind Gerbrinden.

Brosimum speciosum?, soll die »Gateadorinde« liefern. S. die Zeitschrift: Der Gerber III (1879), p. 198.

11. Proteaceen.

Protea grandiflora Thunberg. Kap. Waagenboom genannt. Gerberrinde.

P. mellifera Thunberg (= Banksia serrata L. fil.). Kap, Neuholland. Enthält nach Maiden 23 Proz. Katechugerbsäure. Dragendorff, l. c., p. 181. Enthält auch Hydrochinon und Bimethylprotokatechusäure. Hesse, Ann. d. Ch. und Pharm. 1896, p. 290 und 317.

P. speciosa L. Am Kap zum Gerben. Duchesne, l. c., p. 55. Thunbergs Reisen, I. B., II. T., p. 96. Böhmer, Tech. Gesch. II, p. 420.

Leucospermum conocarpum R. Br.

L. argenteum R. Br.

Über die Rinde dieser 5 Spez. s. Mindere Gerbrinden.

12. Polygoneen.

Coccoloba uvifera L. Uva de Playa. Liefert das Jamaikakino, Kino occidentale oder americanum. Gerb- und Färbmaterial.

13. Berberidaceen.

Berberis vulgaris L. Die Stamm- und Wurzelrinde enthalten, sowie das Holz, das Alkaloid Berberin und werden in Österreich und Frankreich zum Färben angewendet.

14. Magnoliaceen.

Liriodendron tulipifera L. Liefert Gerbrinde. Nordamerika. Rosenthal, l. c., p. 597. Lloyd, Pharm. Rundschau. 1886, p. 169.

15. Monimiaceen.

Boldoa chilensis Juss. (= Peumus Boldus Mol.). Chili. »Bolda« genannt. Duchesne, l. c., p. 312.

Peumus albus Molina,

Peumus rubus Molina,

Peumus ramosus Molina, alle nach Duchesne (l. c., p. 312) in Chili zum Gerben verwendet.

16. Laurineen.

Nectandra sp. Liefert die zum Gerben benutzte Rinde des Namens Yellow silverballibark oder siruaballibark. Britisch-Guayana. Offiz. österr. Ber. Weltausstellg. 1867, V, p. 345.

Persea Lingue N. ab Es. (= Laurus Lingé Domb. = Laurus Lingue Miors).

P. Meyeniana N. ab Es. Chili. Dort ganz allgemein zum Gerben verwendet. Rosenthal, l. c., p. 1111.

Laurus Peumo Domb. In Chili zum Gerben benutzt. Bernardin, Classif. usw., p. 14.

Cinnamomum zeylanicum Breyn. (= Laurus cinnamomum L.), s. Ceylonzimt.

Cinnamomum Cassia Bl. (= C. aromaticum Nees), s. Zimtkassia.

C. Culilavan Nees. Die Rinde findet in Indien die Verwendung des Zimts. Miquel, l. c., p. 894.

C. xanthoneurum Bl. Desgleichen. Miquel, l. c., p. 895. Siehe Pfister, Zur Kenntn. d. Zimtrinden, in Forschungsberichte über Lebensmittel. 1893.

C. Burmanni Bl. China. Siehe Pfister, l. c.

C. Tamala Nees et Eberm. Siehe Pfister, l. c.

Dicypellum caryophyllatum Nees (= Persea caryophyllacea Mart. = Licaria guyanensis Aubl.), s. Zimtrinden.

Massoia aromatica Becc. Aus dem südlichen Neuguinea. Siehe d'Alberti, Neu-Guinea II, p. 398. S. Massoirinde.

Sassafras officinalis Nees aus den östlichen Teilen von Nordamerika. Für die Abdestillierung des wichtigen Sassafrasöles kommt nicht nur das Wurzelholz, sondern auch die Wurzelrinde in Betracht. Ersteres enthält kaum 1 Proz., letztere 6—9 Proz. Sassafrasöl. Dieses ist in Holz und Rinde in Ölschläuchen enthalten. Der Sassafrasbaum wird bis 15 m hoch und 30 cm dick. Die etwa 1 m langen berindeten Wurzelscheite werden in dünne Scheiben gesägt, welche in viereckige aus Holz gefertigte Destillierkästen gebracht werden, die etwa 2 kbm Rauminhalt besitzen. Das Öl wird durch Dampf ausgetrieben. Ein Destillierkasten faßt bis 10000 kg Rohmaterial und dauert der Destillationsprozeß 2 Tage. Früher gelangten bis 28000 kg Sassafrasöl in den Handel. Jetzt ist der Baum in vielen Gegenden ausgerottet und daher die Produktion zurückgegangen.

Das gelbe oder rötlichgelbe Sassafrasöl riecht stark nach Safrol, ist schwach rechtsdrehend und hat ein spezifisches Gewicht von 1,075, es besteht aus 80 Proz. Safrol ($C_{10}H_{10}O_2$), Pinen (= Safren) und Phellendren (zus. 10 Proz.), Rechtskampfer 7 Proz. und Eugenol 0,5 Proz. Das Öl im Handel ist meist mit Kampferöl verfälscht, was aber sehr schwer nachzuweisen ist.

Angewendet wird das Sassafrasöl in der Parfümerie, Seifenfabrikation, Medizin usw. (Gildemeister u. Hoffmann, Die ätherischen Öle, 1899, p. 514, wo Literatur.)

17. Saxifrageen.

Weimannia glabra L. fil.,

W. macrostachys DC. und

W. Balbisiana H. et B. Peru. Rosenthal, l. c., p. 578. Gerbrinden, sowie die folgenden.

W. ovata Cav. Ebenda.

W. elliptica H. B. K. Südamerika.

W. hirta Sw. Antillen.

W. racemosa L. Neuseeland. Daselbst tawheri oder towai genannt. Enthält 13 Proz. Gerbstoff. Bernardin, l. c., p. 18.

18. Rosaceen.

Crataegus Oxyacantha L. Hier und da als Gerbmittel verwendet, z. B. in Algier. Algérie (Expos. 1873), l. c., p, 89.

Sorbus Aucuparia L. und *S. domestica L.* Die Rinde beider Bäume ist ein vorzügliches Gerbematerial, das durchschnittlich gerbstoffreicher als Eichenrinde ist. Das Leder soll damit eine schöne braune Färbung erhalten. Wehrs, Über Eichenlohsurrogate usw. 1810, p. 50.

Prunus spinosa L. Die Rinde hier und da zum Gerben verwendet. Sie enthält 3 Proz. Gerbstoff. Duchesne, l. c., p. 252. Bernardin, Classif., l. c., p. 25.

Quillaja Saponaria Mol. (= Qu. Smegadermos DC.), s. Quillajarinde.

19. Leguminosen.

Acacia arabica L. (= Ac. nilotica Delil. = Mimosa arabica Lam.). Liefert auch Bablah. Duchesne, l. c., p. 256. Cat. des Col. fr. 1867, p. 102. Wie die folgenden Gerbrinden.

Ac. ferruginea Rottl. Indien. Duchesne, l. c., p. 256.

Ac. Catechu Willd. Indien. Offiz. österr. Bericht usw. V, p. 345.

Ac. dealbata Link. Silwer Wattle. Tasmanien. Offiz. österr. Bericht usw. V, p. 345. Der Gerber. 1879, p. 115 ff.

Ac. decurrens Willd. Black wattle, Neusüdwales. Offiz. österr. Bericht V, p. 345.

Ac. horrida Willd. Kap. Gerbrinde. Offiz. österr. Bericht V, p. 345

Ac. lasiophylla Willd. Queensland. Offiz. österr. Bericht V, p. 345. In Algier kultiviert. (20—24 Proz. Gerbstoff in der Rinde.)

Ac. Lebbek Willd. Réunion. Cat. des Col. fr. 1867, p. 102.

Ac. melanoxylon R. Br. Black wood. Südaustralien, Tasmanien. Bernardin, Classif., p. 28.

Ac. mollissima Willd. Viktoria. Wattle genannt. Der Gerber. Wien 1879, p. 115.

Ac. pycnantha Bentham. Australien, in Algier kultiviert. Weltausstellungsber. 1878, VIII, p. 42. (40—50 Proz. Gerbstoff in der Rinde.)

Ac. Adansoni G. et P. Am Senegal. Gonakie genannt.

Ac. cochlocarpa ?. Brasilien. Bernardin, Classif., p. 27.

Ac. Cunninghami ?. Queensland. Ist vielleicht identisch mit *Ac. mollissima W.* Kommt auch als Blackwattle vor. Bernardin, Classif., p. 27. (9 Proz. Gerbstoff in der Rinde.)

Ac. Farnesiana W. Indien, Java. Nagasaria genannt. Bernardin, l. c., p. 27. Cat. des Col. fr. 1873, p. 59.

Ac. harpophylla Müller. Südqueensland. Sehr reich an Gerbstoff. Der Gerber. 1879, p. 115.

Ac. saligna Wendld. Südwestaustralien. Der Gerber, p. 115.

Ac. leucophlœa W. Indien, Java. Hier Pilang genannt, Rinde und Früchte zum Gerben verwendet. Bernardin, Classif., p. 28. Cat. des Col. fr. 1873, p. 59. Rinde mit über 20 Proz. Tannin. (Hahn, Astring. Rinden der Dorpater Sammlung. 1892.)

Acacia Suma Krz. Liefert in Deutsch-Ostafrika Gerbrinde. W. Busse, Ber. pharm. Gesellsch. 1901, X. B., p. 413 und 424.

Acacia Brosigii und

Acacia usambarensis liefern in Deutsch-Ostafrika wertvolle Gerbrinden; W. Busse, l. c.

Acacia Cebil Griseb. liefert in Südamerika die rote Cebilrinde mit 9—15 Proz. Tannin (Dragendorff, Heilpflanzen, p. 293).

Stryphnodendron Barbatimam (Mart.) (= Acacia adstringens Mart.) liefert in Brasilien die auch für Europa empfohlene Barbatimaorinde mit 18—27 Proz. Gerbstoff, rotem Farbstoff, Saccharose und Dextrose. (Paessler, Kollegium, 1906, p. 135 und 142. Wilbuszewitz, Pharm. Ztschr. f. Rußland, 1886. B. d. d. chem. Gesellsch., 1886, 19. Bd., p. 349. Hahn, Astring. Rinden der Dorpater Sammlung, 1892. Duchesne, Repert. des plantes utiles, p. 273, sub *Inga adstringens Mart.*)

Hoffmanseggia melanostriata Gery in Transvaal, liefert eine 25—30 proz. Tannin und roten Farbstoff enthaltende Gerbrinde. (Heer-

meyer in Christy, New-commercial Drugs, 1887. Dragendorff, Heilpflanzen, p. 293.)

Inga dulcis W. (= Mimosa dulcis Roxb. = Pithecolobium dulcis Benth.). Mexiko, Philippinen, Malayischer Archipel. Bernardin, Classif., p. 28. Cooroocoopully in Indien genannt.

Mimosa Inga L. (= Inga vera Willd.). Rinde auf Guadeloupe zum Gerben und Färben. Cat. des Col. fr. 1867, p. 102.

Acacia nilotica Del. Nach U. Dammer wertvolle Gerbrinde (Bablah, Neb-Neb, Garrat.). A. Engler, Pflanzenwelt Ostafrikas. Teil B, XI. B., p. 407.

Acacia Seyal Del. (Bablah.) Nach U. Dammer in A. Engler, l. c., p. 407.

Acacia Sing Ptt. Nach U. Dammer, Gerbrinde (Bablah). A. Engler, l. c., p. 407.

Acacia Verek G. et P. Nach U. Dammer, Bablah. A. Engler, l. c., p. 407.

Mimosa saponaria Roxb. (= Inga saponaria Willd. = Albizzia saponaria Bl.). Die Rinde wird seit langem in Indien und auf den Molukken wie Seife verwendet. Loureiro, Flora cochin., p. 802. Miquel, Flora v. Nederl. Indië I, p. 19.

Acacia Skleroxylon Tussac (= A. muricata L.). Zum Gelbfärben auf Guadeloupe. Cat. des Col. fr. 1867, p. 102.

Acacia cineraria Willd. Nach U. Dammer wertvolle Gerbrinde (Bablah). A. Engler, l. c., p. 407.

Caesalpinia echinata Lam.

Caes. Sappan L. Die Rinden beider in Indien zum Gerben benutzt. Cat. des Col. fr. 1873, p. 59.

Caes. coriaria Willd. Nach U. Dammer Gerbrinde, auch Dividivi, Libidibi, Samak, Nanacascalote genannt. A. Engler, l. c., p. 407.

Cassia fistula L. Soona Rea Chali genannt. Indien. Cat. des Col. fr., p. 102. Der Gerber. 1893, p. 199.

C. auriculata L. In Indien zum Gerben und Färben. Cat. des Col. fr. 1867, p. 102. Roxburgh, Flora indica, II, p. 349. Cat. des Col. fr. 1873, p. 59. »Die Gerbmaterialien Ostindiens« in Der Gerber. 1893, p. 199.

C. goratensis Fres. Nach U. Dammer Gerbrinde. A. Engler, l. c., p. 407.

Tamarindus indica L. Indien, Java. Tamr Hindi genannt. Cat. des Col. fr. 1867, p. 102.

Cantuffa exosa Gmel.
Pterocarpus erinaceus Lam.

Nach U. Dammer (in A. Engler, l. c., p. 407 f.) wird die Rinde als Gerbmaterial verwendet.

Bauhinia Vahlii W. et Arn. wird in Indien zur Gewinnung einer guten Gerbrinde ausgenutzt. W. Eitner in Der Gerber. 1893, p. 199.

20. Oxalideen.

Oxalis gigantea Barn. Chili. Liefert wahrscheinlich die Churcorinde, die nach W. Eitner 20—26 Proz. Gerbstoff enthält. Ist ein vorzügliches Gerbmaterial. W. Eitner, Gerbstoffexkurse. Der Gerber. 1879, p. 119.

21. Erythroxyleen.

Erythroxylon suberosum St. Hil. Kork. Auch wird die Rinde zum Färben verwendet. St. Hilaire, Plantes usuelles des Brasiliens. 1869, p. 2.

22. Simarubaceen.

Simaruba officinalis DC. (= S. guyanensis Rich. = S. amara Aubl. = Quassia Simaruba L. fil.). In Britisch-Guayana zum Gerben verwendet. Off. österr. Bericht V, p. 345.

23. Meliaceen.

Guarea trichilioides L. (= Melia grandiflora DC.). Yayamaden. Guayana. Nach Paschkis 12,4 Proz. Gerbstoff. Der Gerber V (1879), p. 198. Nach Eitner 10 Proz. Tannin, das schwer extrahierbar ist. 6 mm dick, zimtbraun mit hellbrauner zerrissener Borke.

Xylocarpus Granatum Koen. enthält nach W. Busse 40,49 Proz. Gerbstoff in der Rinde und kann wie auch die Rinde von

Xylocarpus obovatus A. Juss. zum Gerben angewendet werden. W. Busse, Über gerbstoffhaltige Mangroverinden aus Deutsch-Ostafrika in Arbeiten a. d. Kais. Gesundheitsamte. 1898, p. 177—184.

Chloroxylon excelsum ?. Kap. 7 Proz. Gerbstoff in der Rinde. Bernardin, Classif., l. c.

24. Malpighiaceen.

Malpighia spicata R. (= Byrsonima spicata Cav.). Bois du Merisier d'or genannt. Auf den Antillen und in Guayana. Auf Guadeloupe »Mourailler« genannt. Cat. des Col. fr. 1873, p. 15. Duchesne, l. c., p. 198. Offiz. öster. Ber. V (1867), p. 345. (Die Rinde soll 43,5 Proz. Gerbstoff enthalten.)

M. punicaefolia L. Nancite usw. Siehe Minder wichtige Gerbrinden.

M. glabra L. aus Zentral- und Südamerika, liefert die Nance-Gerbrinde mit 26 Proz. Tannin. C. Wehmer, Die Pflanzenstoffe. 1911, p. 421.

Byrsonima chrysophylla H. et B. Rosenthal, l. c, p. 774.

Coriaria ruscifolia L. Neuseeland. »Tutuplant« genannt. Sammlung der Versuchsstation für Gerberei in Wien. 16,8 Proz. Gerbstoff. Bernardin, Suppl., p. 5.

C. thymifolia H. et B. Neugranada, »plante à encre«. Bernardin, Visite à l'expos. etc., p. 23.

25. Euphorbiaceen.

Aleuritis triloba Forst. (= Croton moluccanum Willd.). Indien, Réunion. Rinde zum Gerben und Färben auf Réunion verwendet. Cat. des Col. fr. 1867, p. 100.

Baloghia sp. (= B. Pancheri Baill.?). Neukaledonien. Cat. des Col. fr., p. 100. Der Gerber V (1879), p. 197.

Croton Eluteria Bennet. Liefert auf den Bahamainseln die echte Kaskarillarinde.

C. lucidus L. Liefert nach Holmes (Pharmac. Journ., 1874, p. 810) vermutlich die falsche Kaskarilla.

26. Anacardiaceen.

Rhus pentaphyllum Desf. Algier. Gerbrinde. Duchesne, l. c., p. 293.

Rh. lucidum L. Kap. Holz und Rinde werden zum Gerben verwendet. Bernardin, Suppl., p. 4. Ebenso.

Rh. tomentosum L. Kap.

Mangifera indica L. Indien. Gerbrinde mit 16—17 Proz. Gerbstoff. Offiz. österr. Ber. usw. V, p. 345.

Schinus molle L. In Südamerika, besonders in Buenos Ayres benutzt. Bernardin, Classif., p. 21.

Astronium fraxinifolium Schott. Liefert wahrscheinlich die Gateadorinde (welche manchmal auch von der Artocarpee *Brosimum speciosum* abgeleitet wird), die nach W. Eitner 12,61 Proz. Tannin enthält. Stammt aus Venezuela. Der Gerber V (1879), p. 198.

27. Acerineen.

Acer campestris L. Der Kork des Feldahorn besteht zum größten Teile aus brüchigem Phelloidgewebe und ist unbrauchbar. Die Rinde ist gerbstoffarm. (v. Höhnel, Über das Korkgewebe, Sitzb. Wiener Akad. 1877, 76. Bd., I, p. 527.)

28. Hippocastaneen.

Aesculus Hippocastanum L. Die Rinde wird angeblich in Italien zum Gerben verwendet. (Offiz. österr. Ausst.-Bericht, Wien 1874, V, p. 345.) Sie enthält jedoch nur 2 Proz. Gerbstoff (Kastaniengerbsäure). Councler, Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. 1884, 16. Bd., p. 1.

29. Rhamneen.

Rhamnus utilis Decne (= Rh. dahurica Pall.) und *Rh. chlorophora Decne (= Rh. tinctoria Wldst.).* Aus der Rinde dieser beiden Arten wird das Lokao (Chinesisch Grün, Vert de Chine) zum Färben von Seide, Schaf- und Baumwolle erzeugt. Hat in neuerer Zeit auch in den europäischen Färbereien Eingang gefunden. (Balley, Technologie der Gespinstfasern, p. 75. Cloez und Guignet, Comptes rendus, 1872, 74. Bd., p. 994.) Der Farbstoff wurde zuerst in China erzeugt. Nach Michel kann man auch nach Anwendung ähnlicher Behandlung die Rinden von *Rhamnus catharthica, Rh. infectoria* und *Rh. saxatilis* zum Grünfärben von Baumwolle benutzen. Praktische Anwendung haben jedoch letztere Rinden nicht gewonnen. Nach Cloez und Guignet enthält das Lokao, welches ein Lack ist, 9 Proz. Wasser, 26 Proz. Asche, den Farbstoff Lokain ($NH_4C_{28}H_{33}O_{17}$), der mit Schwefelsäure in Traubenzucker und Lokaetin $C_{18}H_8O_{10}$ gespalten werden kann. Nach Kayser (Berichte der deutsch. chem. Ges., 18. Bd., p. 3417) enthält das Chinagrün Lokaonsäure an Kalk und Tonerde gebunden. Diese Säure ist ein Glykosid, das in die violette Lokansäure und eine Zuckerart gespalten werden kann, also ein Glykosid ist. (Ausführliches in Rupe, Chemie der natürl. Farbstoffe. Braunschweig 1900, p. 276 ff.)

Ventilago spec. Indien. Wurzelrinde, »Cheroogoodi«, zum Gerben. Bernardin, Classif., p. 21. Cat. des Col. fr. 1867, p. 100.

Ventilago maderaspatana Gärtn. ist ein Kletterstrauch, der in West- und Südindien, sowie in Ceylon und Birma sehr verbreitet ist und liefert eine Wurzelrinde, die ein geschätztes Farbmaterial darstellt. (Jahresproduktion 1—3 Tonnen). Die Rinde kommt in Form von braunroten Bändern oder Fasern in den Handel und heißt im Hindu »Pitti«, in Bengalen »Raktapita«, in Bombay »Lokandi« usw. Der Färbkörper derselben ist das Ventilagin. Man färbt damit je nach der Beize purpurrot, grau bis schwarz, braunpurpur, bordeaurot, türkischrot. Sowohl Baumwolle, wie Seide und Schafwolle werden damit gefärbt. Das gereinigte Ventilagin ist eine rötlichbraune, spröde, harzige Masse ($C_{15}H_{14}O_6$). Ausführliches siehe in Rupe, Chemie der natürl. Farbstoffe. Braunschweig 1900, p. 237.

Zizyphus Jujuba Lam. Indien. Stammrinde zum Gerben und Färben. Cat. des Col. fr. 1867, p. 100.

30. Tiliaceen.

Elæocarpus dentatus Vahl. Rinde in Neuseeland zum Gerben verwendet.

E. Hookerianus Raoul. Neuseeland, Südinsel. Pokaka genannt. 9—10 Proz. Gerbstoff. Bernardin, Suppl. à la Classif., p. 4. Auch

wird aus beiden ein Tanninextrakt bereitet in Neuseeland. Siehe Bernardin, Visite etc., p. 23.

Lühea paniculata Mart. Brasilien. Duchesne, l. c., p. 219.

L. grandiflora M. »Azoite Cavallo.« Rosenthal, l. c., p. 729.

Mollia speciosa Mart. et Zucc. (= Lühea speciosa Willd.). Brasilien. Rosenthal, l. c., p. 729. Sind 3 Gerbrinden.

31. Sterculiaceen.

Heritiera litoralis Dryand. Liefert eine Gerbrinde, die nach W. Busse 13,9 Proz. Tannin führt. Ist an den Seeküsten der Tropen der alten Welt sehr verbreitet. Kommt auch in Deutsch-Ostafrika und Australien vor. W. Busse, Über gerbstoffhaltige Mangroverinden aus Deutsch-Ostafrika. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte XV, p. 177—184.

32. Dilleniaceen.

Dillenia speciosa Thunbg. Ostindien. Gerbrinde. Ebenda, p. 599.

D. elliptica Thunbg. Desgleichen, wie auch noch:

D. scabrella Roxb. (= Colbertia scabrella Don). Celebes.

33. Theaceen.

Gordonia Lasianthus L. Florida. Duchesne, l. c., p. 204.

G. spec. »Poespa« in Java. Bernardin, Classif., p. 19. (Gerbrinden.)

34. Tamariscineen.

Tamarix gallica L. In Italien und Spanien zum Gerben verwendet. Bernardin, Classif., p. 19. Beckmanns Anleitung zur Technologie. 7. Aufl., II (1823), p. 28.

35. Canellaceen.

Canella alba Murr. (= Wintera canella L. fil.). Antillen. S. Zimtrinden. Weißer Kaneel.

Cinnamodendron corticosum Miers. Jamaika. S. Zimtrinden. Falsche Wintersche Rinde.

36. Thymelæaceen.

Daphne Cnidium L. Unter dem Namen Garou in Algier zum Gerben, Schwarz- und Braunfärben verwendet. Expos. univers. 1873. Algérie, l. c., p. 92.

37. Blattiaceen.

Sonneratia caseolaris L. Hat nach Busse (l. c.) eine Rinde, die 15,5 Proz. Tannin enthält und zum Gerben angewendet werden kann. Heimat an den Küsten des indischen Ozeans.

38. Punicaceen.

Punica granatum L., s. Minder wichtige Gerbrinden. Die Rinde dient in den Mittelmeerländern und in der Levante zum Gerben. Offiz. österr. Ber. usw. V, p. 245. Nach anderen Angaben (Duchesne, l. c., p. 242) soll auch die Fruchtrinde ein Gerbmaterial liefern.

39. Rhizophoreen.

Rhizophora Mangle L. Die Heimat dieses in den Tropenländern häufig anzutreffenden Baumes ist Westindien und Südamerika. Die Rinde wird auf Martinique, in Cochinchina, Senegal, in neuerer Zeit auch in England zum Gerben und Färben benutzt. Bancroft, Untersuchungen über die Natur der beständigen Farben (Neues englisches Färbebuch). Deutsch von Buchner, Dingler und Kurrer. Nürnberg 1817—1818, II, p. 580ff. Duchesne, l. c., p. 156. Cat. des Col. fr. 1867, p. 101.

Rh. mucronata Lam. Kommt an den Festlandsküsten des indischen Ozeans, sowie auf Mauritius und in Neukaledonien vor. Ist in Deutsch-Ostafrika häufig. Nach U. Dammer wertvolle Gerbrinde (Mangrove bark). A. Engler, Pflanzenwelt Ostafrikas. Teil B, XI. B., p. 408.

Rh. gymnorhiza L. (= Brougiera gymnorhiza Lam.). In China, Cochinchina, Neukaledonien usw. »Vo-da« genannt. Loureiro, Flora cochinchin. I, p. 297. Bancroft, l. c. II, p. 585. Cat. des Col. fr. 1867, p. 101. U. Dammer in A. Engler, l. c., p. 408. Ähnlich diesen beiden Arten werden auch andere in den verschiedensten Tropenländern verwendet, z. B.:

Rh. racemosa Meyer. Guayana.

Rh. apiculata Bl. Ostindien und

Rh. cylindrica Bl. Ostindien.

Broughiera spec. Die Rinde des Baumes wird in großer Menge aus Bantam nach Java gebracht, wo sie zum Braun- und Schwarzfärben verwendet wird. Miquel, l. c., p. 589.

Ceriops Candolleana Arn. Liefert eine Rinde, die nach W. Busse 42,27 Proz. Tannin führt und zum Gerben dienlich ist. Siehe W. Busse, l. c.

40. Myrtaceen.

Eugenia Maire A. Cunn., gehört zu den minderwertigen Gerbrinden. Whawhakorinde.

E. Smithii Poir. 17 Proz. Gerbstoff. In Victoria verwendet und dort als Myrtle tree bekannt. Bernardin, Suppl., p. 5.

Syzygium nodosum Miqu. Salembadak genannt. Auf Sumatra, Java. Bernardin, l. c., p. 4. Wie die folgenden zum Gerben.

S. Jambolana DC. (= S. caryophyllifolium DC. = Eugenia Jambolana Lam.). In Ostindien einheimisch und auf den Antillen kulti-

viert. Die Wurzelrinde wird verwendet. Tête négresse genannt. Bernardin, l. c.

Jambosa malaccensis DC. (= Eugenia malaccensis L. = Jambosa domestica Rumph), und

J. vulgaris DC. In den Tropen hier und da verwendet, z. B. auf Réunion. Bernardin, l. c.

Myrtus communis L. In den Mittelmeerländern, z. B. in Neapel. Wehrs, l. c., p. 65.

Aulomyrica coriacea Bg. (= Myrica coriacea DC.). Auf den Caraïben. Rosenthal, Synops., p. 924.

Die Rinde von *Psidium Guajava Raddi* enthält bis zu 30 Proz. technisch verwendbaren Gerbstoff. (Dragendorff, Heilpflanzen, p. 471, mit Literatur und Hartwich, Neue Arzneidrogen. 1897, p. 277.) Die Rinde dient auch zur Papierbereitung. Duchesne, l. c., p. 242.

Psidium pomiferum L. »Djamboe« in Westindien hat eine 12proz. Gerbstoffrinde. (Bertheraud, Zeitschr. österr. Apoth.-Ver. 1888, 42. Bd., p. 404.)

Eucalyptus Globulus Labill. Blue gum tree. Die Rinden dieser und zahlreicher anderer *Eucalyptus*-Arten sind sehr gerbstoffreich und dienen zur Gewinnung von Kino; werden auch zum Gerben verwendet. Sie erteilen dem Leder einen eigentümlichen Geruch. Expos. univ. de 1873 à Vienne: Algérie. Paris 1873, p. 103.

E. longifolia Lk.

E. rostratus Cav. Wiesner, Rohstoffe. 1. Aufl., p. 186.

Barringtonia racemosa (L.) Bl. Nach U. Dammer Gerbrinde im Küstenlande von Ostafrika. A. Engler, l. c., p. 408.

B. acutangula Gärtn. Nach U. Dammer, Burma. A. Engler, l. c., p. 408. Gerbrinde.

Eucalyptus occidentalis Endl., s. Malettorinde.

Eucalyptus decurrens Müll. (?) liefert in Australien die Mannah-Wattlerinde mit 15 Proz. Gerbstoff.

E. loxophleba Benth., ebenda die York-Gum-Rinde mit 10 Proz. Gerbstoff.

E. redunca Schau. »White-Gum.« hat eine Rinde mit 12,5 Proz. Gerbstoff.

E. cornuta Labill. (?) liefert die Yaterinde mit 10 Proz. Gerbstoff. Siehe Wehmer, Pflanzenstoffe. 1911, p. 541.

Spermolepis gummifera Brogn. aus Neukaledonien, liefert nach Heckel und Schlagdenhauffen ein Gerbstoffharz mit 80 Proz. Gerbstoff. (Journ. Pharmac. [5] 1892, 26. Bd., p. 152.) Nach Thuau (Kollegium, 1908, p. 376) enthält die Rinde 17,4 Proz. Gerbstoff.

41. Combretaceen.

Bucida Buceros L. Antillen und Guayana. Cat. des Col. fr. 1867, p. 101. Lindley, Vegetable Kingdom, p. 718. Heißt in Französisch-Guayana: Gris-gris, auf Antigua: french oak, auf Jamaika: black olive, oliver de Trinidad, und liefert eine sehr geschätzte Gerbrinde. Bernardin, l. c., p. 23.

Terminalia coriacea Spr. (Vogl, 1871.)

T. Trejinae (?). (Brand, 1894.)

T. tomentosa Wight et Arn.

T. Buceras Wr. liefern in Indien Gerbrinden. Siehe Dragendorff, Heilpflanzen, p. 479 mit Literatur.

Terminalia Catappa L. Réunion. Liefert die Badamierrinde zum Gerben. Offiz. österr. Bericht usw., p. 345.

S. mauritiana L. Réunion. Offiz. österr. Bericht V, p. 345. Heißt Jamrosarinde, ist etwas heller als Badamierrinde und enthält 30 Proz. Gerbstoff. Die Gerbung erfolgt mit dieser Rinde sehr rasch und ist daher das Leder weniger fest, hat aber eine helle Färbung. W. Eitner, Gerbstoffexkurse. Der Gerber. 1879, p. 198.

Conocarpus racemosus L. Brasilien und Westindien. Besonders im erstgenannten Lande als »Mangle« stark verwendet. Lindley, l. c., p. 718. Bernardin, Classif. usw., p. 23.

C. erectus Jacqu. Paletuvier gris auf Guadeloupe, Button tree auf den englischen Antillen, Mangle Zaragossa in Brasilien genannt. Holz und Rinde sind gerbstoffreich und werden verwendet. Bernardin, Suppl., l. c.

C. procumbens Gärtn. Genau wie *C. erectus.*

Pentaptera alata Banks (= Terminalia alata Roxb.). Indien. Ist besonders reich an Gerbstoff. Rosenthal, l. c., p. 902.

42. Melastomaceen.

Blackea trinervis Pav. et R.,

Bl. quinquenervis Aubl. Messapple genannt. Beide zum Gerben in Britisch-Guayana. Bernardin, l. c.

43. Oenotheraceen.

Fuchsia excorticata L. fil. Neuseeland. Kotu-kutuhu genannt. Gerbrinde mit 5,3 Proz. Gerbstoff. Bernardin, l. c.

44. Ericaceen.

Andromeda arborea L. Nordamerika. In Tennessee und anderen Gegenden der Vereinigten Staaten zum Gerben und Färben benutzt.

Arbre à l'oselle genannt. Duchesne, l. c., p. 118. Michaux, Hist. des Arbres forestièrs III, p. 224.

Arbutus uva ursi L. Die Blätter und Zweige werden in Schweden und Rußland zum Gerben und Schwarzfärben benutzt. Pallas, Flora rossica I, 2, p. 91. Duchesne, l. c., p. 119. Beckmann, Anleitung usw. II, p. 28.

A. Unedo L. In den Mittelmeerländern werden Blätter, Früchte und Rinde zum Gerben benutzt. Guttenberg, Beiträge zur Kenntnis der in Südösterreich einheimischen Holzarten. Zentralblatt f. d. gesamte Forstwesen. 1877, p. 257. Nach Bernardin (Classif., p. 17) speziell in Italien, nach Duchesne (l. c., p. 119) in Griechenland. Die Rinde enthält nach Mafat (Pharmac. Journ., 1892, p. 145) 45 Proz. Gerbstoff.

45. Myrsineen.

Myrsine Urvillea DC. Massan genannt. Neuseeland. Zum Gerben.

46. Sapotaceen.

Chrysophyllum Buranhem Ried. (= Chr. glycyphlœum Casaretti). Liefert die Monesiarinde. Siehe: Minder wichtige Gerbrinden.

Imbricaria maxima Poir. Ecorce de Bois de Natte grande.

Imb. petiolaris Poir. Ecorce de Bois de Natte petite auf Réunion genannt. Cat. des Col. fr. 1873, p. 40. Zwei Gerbrinden.

Mimusops hexandra Roxb. in Ostindien, hat in der Rinde 40 Proz. Gerbstoff nach Heckel und Schlagdenhauffen (siehe Wehmer, Pflanzenstoffe).

47. Ebenaceen.

Diospyros Sapota Rob. Sapota négre auf Réunion. Cat. des Col. fr. 1873, p. 40. Gerbrinde.

48. Oleaceen.

Fraxinus excelsior L. Eine schwache Gerb- und Schwarzfärberinde. Bernardin, Classif. usw., p. 13. Nach dieser Angabe 3,3 Proz. Gerbstoff, nach L. Hampl (Gerbstoffuntersuchungen, Zentralblatt f. d. gesamte Forstwesen, Wien 1878, p. 298) nur 0,2 Proz.

Nyctanthes arbor tristis L. (= Parilium arbor tristis Gärtn.). Ostindien und Hinterindien. Hursingar genannt, auch (siamesisch) Srigading. Nach Bernardin (l. c., p. 15) zum Gerben verwendet.

49. Apocyneen.

Aspidosperma Quebracho-blanco Schlecht. Liefert die Quebrachorinde, die medizinisch verwendet wird und gerbstoffhaltig ist (4 Proz.).

Asp. eburneum Allm. Brasilien. Ist vielleicht identisch mit *Asp. Quebracho* und liefert ebenfalls Gerbholz und Rinde. Bernardin, l. c., p. 16. Desgleichen Hansen, Die Quebrachorinde. Berlin 1880.

Asp. peroba ? in Brasilien, und
Asp. sessiliflora Müll.-Arg. Ebenda.

50. Verbenaceen.

Tectona grandis L. Indische Eiche. Vorder- und Hinterindien. In Java »Djati« genannt. Cat. des Col. fr. 1867, p. 99.

Avicennia nitida Jacqu. Couridabark in Britisch-Guyana, palétuvier in Französisch-Guyana genannt. Bernardin, l. c., p. 17.

Av. tomentosa L. In Ost- und Westindien Manava genannt. In Venezuela unter dem Namen Mangle prieto benutzt. Ernst, Botan. Ztg. 1872, p. 510. (Sämtlich Gerbrinden.)

51. Gessneriaceen.

Rhabdothamnus Solandri Cunn. Atakohiro oder Mahua fine red deye genannt. Neuseeland. In der Sammlung der Versuchsstation für Gerberei in Wien.

52. Bignoniaceen.

Bignonia longissima Swartz (= Catalpa longissima Hort. Kew. = Bign. Quercus Lam.). Antillen. Antilleneiche genannt. Ist ein sehr wichtiges Gerbmaterial auf den westindischen Inseln. Duchesne, l. c., p. 104. Cat. des Col. fr. 1867, p. 99. Offiz. österr. Ber. (1867er Ausstellung) V, p. 345. Der Gerber V (1879), p. 197.

53. Rubiaceen.

Sarcocephalus cordatus Miqu. Leichardt's tree. In Queensland und Nordaustralien verwendet. Bernardin, l. c., p. 15. (Gerbrinde.)

Macrocnemium tinctorium Kunth. Am Orinoco. Die Rinde dient zum Rotfärben. Duchesne, l. c., p. 151.

Simiria tinctoria Aubl. (= Psychotria parviflora Willd.). Südamerika. Die Rinde wird in Cayenne zum Rotfärben benutzt.

Cinchona Ledgeriana Moëns. Wurde 1851 von Ledger am Mamoré (einem linksseitigen Zufluße des Madeira) in Bolivia entdeckt. Wurde zuerst in Britisch-Indien in einer Privatpflanzung gebaut und 1874 durch Analysen festgestellt, daß sie die beste aller Rinden liefere. Fast gleichzeitig wurde sie auch auf Java in großem Maßstabe gepflanzt und bildet dort jetzt den wichtigsten Chinabaum.

C. succirubra Pavon. Hat nur eine beschränkte Verbreitung; sie steigt von St. Antonio de Huaranda am Chimborasso durch Riobamba, Alausi und Cuenca in Nordperu bis tief in die Täler herab. Sie wird auf Ceylon in Höhen von 600—1300 m und in den Nilgiris im südlichen Indien zwischen 1300 und 2500 m gepflanzt.

C. robusta Trimen. Ist ein auf Ceylon erzeugter Bastard zwischen *C. succirubra* und *C. officinalis.* Wird daselbst gepflanzt.

C. Calisaya Wedell. Ist ein Baum, der sich nur in Bolivia und in der peruanischen Provinz Carabaya (Departement Puno) findet. Bildet auch eine strauchige Form, die *var. β-Josephiniana Wedell.*

C. lancifolia Mutis. Kommt nur in Neugranada, besonders zwischen Bogotá und Popayan, in Höhen von 2500—3000 m vor, ferner in den Gebirgen des Magdalenenstromes und bei Loxa.

C. officinalis Hook. Kommt in Peru und Ekuador vor. Wedell vereinigt unter dem Namen *officinalis* noch die *C. Chahuarguera, Condaminea, Bonplandiana, crispa* und *Uritusinga* älterer Autoren.

Ladenbergia pedunculata Schuhm. Kommt am östlichen Abhange der Cordillere von Bogotá in der Höhe von 1000 m zwischen Villafranca und Susumuco in Neugranada vor; ferner auch im Stromgebiete des oberen Orinoco und Amazonas und bei Santander im Magdalenentale. Sie lieferte 1879—1885 in großen Mengen die China cuprea.

Remija Pahudiana Wedell. Ist in Brasilien weit verbreitet (bis Ouropreto in Minas Geraës) und liefert die Cinchonaminrinde, enthält aber kein Chinin.

Viele *Exostemma-, Portlandia-, Remija-* und *Ladenbergia*-Arten lieferten besonders früher sog. falsche Chinarinden, die wohl heute kein Interesse mehr haben.

Morinda citrifolia L.

M. tinctoria Roxb. sind in Ostindien und Südasien weit verbreitet und liefern einen Farbstoff, der in den Heimatländern viel angewendet wird. Das Rohprodukt besteht aus den getrockneten Wurzeln, deren Rinde hauptsächlich den Farbstoff enthält. Es wird von wildgewachsenen und angebauten Pflanzen gewonnen und heißt Soranji (Suranjee). Die Pflanzen werden 2 m hoch und werden nach 3 Jahren ausgegraben. Die Wurzeln werden getrocknet und kommen in bis 1 cm dicken und 8 cm langen Stücken in dem Handel vor. Die Rinde ist braun, der Holzkörper gelb. Man färbt damit die Kharua genannten Baumwolltücher von Eingeborenen, sowie auch Seidenstoffe. Der Farbstoff (Morindin) ist ein Glykosid und zerfällt in Zucker und Morindon ($C_{15}H_{10}O_5$), das wahrscheinlich ein Trioxymethylanthrachinon ist.

Morinda umbellata L. ist ein indisches Färbematerial »Mang-Kondu« genannt. Es ist die Wurzelrinde und kommt in Form von kleinen, rötlichbraunen Rollen in den Handel. In Java wird es viel zum Färben der bekannten »Batik«-Tücher und von Stoffen angewendet. Es enthält neben mehreren ungenau bekannten Körpern, als Farbstoff das Morindin. Wird zum Färben von Seide und Wolle angewendet. Je nach der Beize erhält

man rote, purpurne, braune, schwarze, orangegelbe Nuancen. Weiteres siehe Artikel Morinda-Wurzeln, ferner die Chemie in Rupe, Chemie der natürlichen Farbstoffe 1900, p. 229 ff.

IV. Spezielle Betrachtung der wichtigeren technisch verwendeten Rinden.

1. Der Flaschenkork.

Unsere Holzgewächse bilden in der Regel unter der Epidermis eine dünne Korkschicht, welche aus radial gereihten, dicht miteinander verbundenen Korkzellen besteht, und aus einer eigenen Bildungsschicht, dem Korkkambium oder Phellogen, entwickelt wird. Nur bei wenigen Holzpflanzen ist diese Korkschicht dicker, und dann, wie beim Korkahorn, bei der Korkulme u. a., meist aus einem technisch unbrauchbaren, brüchigen Scheinkork (Phelloidgewebe) zum größten Teile gebildet.

Nur bei einigen Eichenarten, insbesondere bei der Korkeiche, *Quercus Suber*, wird eine so mächtige Schicht echten Korkes gebildet, daß sie praktisch angewendet werden kann. Die Korkeiche hat ihre Heimat im südwestlichen Teile des Mittelmeergebietes, besonders in Algier und Marokko, aber auch in Spanien und Portugal. Sie geht nur bis zum 45. Grad n. Br.

In Südfrankreich kommt eine nahe verwandte Eiche vor, daselbst Corcier genannt *(Quercus occidentalis)*, die etwas härter ist und sich durch einjährige, etwas breitere Blätter von der echten Korkeiche unterscheidet (daher auch *Quercus Suber var. latifolia* bezeichnet). Sie tritt namentlich in der Gascogne, z. B. zwischen der Gironde und dem Adour in größeren Beständen auf, und liefert brauchbaren Kork, der aber nicht exportiert wird.

Erwähnenswert ist auch die *Quercus Pseudosuber*, welche in den östlichen Mittelmeerländern, in Mittelitalien und in der Provence nicht häufig vorkommt, vielleicht ein Bastard zwischen *Quercus Suber* und *Quercus Cerris* ist und einen schlechteren Kork liefert[1]).

Die echte Korkeiche kommt auch auf den Balearen, in Italien, Sizilien usw. vor, scheint aber in diesen Gegenden nicht einheimisch, sondern daselbst von Alters her gepflanzt zu sein. In Istrien und Dalmatien fehlt nach Freyn[2]) die echte Korkeiche vollständig. Sie wird in diesen Ländern durch die falsche Korkeiche *(Quercus Pseudosuber Santi)* ersetzt, welche im Gegensatze zur echten dünnere, einjährige

1) Matthieu, Flore forestière. Paris 1877, p. 325—335.

2) Freyn, Österr. bot. Ztschr., 1877, p. 26 und Zool. Bot. Gesellsch., Wien 1877, p. 425.

Blätter besitzt, die jährlich zur Blütezeit abfallen, und deren Früchte schon im November reifen, sowie bei *Qu. Suber*, deren Blätter aber 2—3jährig sind. Die falsche Korkeiche kommt meist nur eingesprengt vor und bildet seltener geschlossene Wälder, sie ist auch kleiner als die echte Korkeiche, bildet aber nach Freyn bis 5 cm dicke Korklagen aus.

In Algier kommen auch hybride Eichen vor, die schlechtere Korke liefern (Faux lièges), z. B. *Qu. numidica Trabut, Qu. Fontanesii Trab.*

Die größten Korkeichenwälder, etwa 400 000 ha, liegen in Algier in der Provinze Constantine, besonders bei Bona und Calle. In Spanien kommt der Baum namentlich in Andalusien und Katalonien vor. In Andalusien nach Rein besonders in der Sierra Aracena nördlich von Sevilla, in Katalonien besonders bei La Yunquera, Gerona und Tosa im Nordostwinkel. Der meiste katalonische Kork kommt über San Feliu, einem kleinen Hafenort zur Ausfuhr. Der katalonische Kork stellt die beste Qualität vor und ist allein zu Champagnerstöpseln verwendbar, wegen seiner Feinheit und vollkommenen Elastizität.

Zwischen Algeciras und Alcalà bei Gibraltar, ferner im südlichen Portugal, hier und da (z. B. bei Nizza) in Südfrankreich, in Toskana und Umbrien, auf Sizilien, auf den Balearen finden sich auch kleine Korkeichenbestände, die meist nur ein geringes Produkt liefern. Schlecht ist der Dalmatinische und Istrianer Kork, der nur als Schwimmkork für Fischernetze, Rettungsgürtel usw. angewendet werden kann und von *Quercus Pseudosuber* stammt.

Die Stämme der Korkeiche sind meist niedrig und wird der Baum selten bis 30 m hoch; er kann etwa 200 Jahre alt werden. Bis zum 3. Jahre bleibt die Epidermis erhalten. Das Korkkambium entsteht in der 1. bis 3. Zellschicht unter der Oberhaut und bleibt lange Jahre hindurch tätig, jedes Jahr eine Korkschicht nach außen abscheidend, die in den ersten Jahren 2—5, später 1—2 mm dick sind. Nach Casimire de Candolle[1]) tritt die Korkschicht etwa im 4. Jahre zutage. Die einzelnen Jahresschichten des Korkes kommen dadurch zustande, daß im Frühsommer dünnwandige, weite, im Spätsommer derbwandige, flachere Korkzellen gebildet werden. Läßt man die erstgebildete natürliche Korkschicht am Stamme, so bleiben die Jahresringe des Korkes schmal (1 mm), der Kork wird hart, brüchig, da ferner die Bäume anfänglich rascher in die Dicke wachsen, so reißt der erste Kork stark ein. Er ist daher unbrauchbar. Er wird mit Messern und Hacken entfernt, was in Algier als demasclage bezeichnet wird. Dies geschieht meist dann, wenn die Stämme etwa 10 cm dick sind. Dieser erste Kork

1) De la production naturelle et artificielle du liège dans le chêne liège. Mém. de la Soc. de Phys. et hist. natur. de Genève. 1860.

wird als Brennmaterial, zu Dächern usw., zur Herstellung von Korksteinen, zur Umkleidung von Dampfröhren, als Schwimmkork, zum Bekleiden von Gartentöpfen, Gartenmöbeln, künstlichen Grotten usw. verwendet. Korke kann man aus demselben wegen seiner Brüchigkeit nicht schneiden. Er wird als männlicher Kork bezeichnet; seine Schälung wird zur Saftzeit vom Mai bis Oktober vorgenommen. In dem zurückbleibenden, aus dem inneren Teile des primären Rindenparenchyms und dem Baste bestehenden saftigen, lebenden Teil der Rinde, der als Korkmutter bezeichnet wird, entsteht nun, wo das alte Korkkambium zerstört ist, ein neues, das weicheren und reichlicheren Kork entwickelt und weiblicher Kork genannt wird. Dieser künstlich gezogene Kork besteht aus dickeren Jahresringen und ist weniger sklerotisch. Auch die röhrenförmigen Durchbrechungen, welche mit braunem, zerreiblichem Gewebe teilweise ausgefüllt sind und die den Lentizellen des gewöhnlichen Periderms entsprechen, sind spärlicher, daher dieser Kork wertvoller ist. Die Bäume, welche die erste Lage weiblichen Korkes geben, sind je nach Gegend und Standort 8—20 Jahre alt. Nach 8—10 Jahren ist derselbe so mächtig geworden, daß er geschält werden kann, und dies wiederholt sich so lange, bis der Baum etwa 150 Jahre alt geworden ist. Angeblich ist der Kork, der zwischen dem 50. und 100. Lebensjahre der Eichen gewonnen wird, der beste. Gebirgsgegenden liefern einen dichteren und feineren Kork[1]).

Zur Gewinnung des weiblichen Korkes, die in Algier vom Mai bis August stattfindet, wird der Stamm oben und unten geringelt, die Ringschnitte werden durch 2 Längsrisse miteinander verbunden und die so entstehenden 2 Halbzylinder der Korkschicht meist mit einem Male mit Hilfe des Hackenstieles abgelöst. Dann wird er von anhängenden Moosen, Flechten und Gewebsresten gereinigt, was als démerage bezeichnet wird, und zur Aufschwellung und Erweichung durch kurze Zeit in siedendes Wasser getaucht, wobei er um 30 Proz. dicker wird, dann flachgepreßt und getrocknet. Wenn das Trocknen über freiem Feuer geschieht (z. B. hier und da in Andalusien), wird er oft geschwärzt und heißt dann schwarzer Kork.

Der zu Platten gepreßte Kork wird dann zu Ballen mit Alfafasern (von *Stipa tenacissima*) oder mit Eisenreifen vereinigt und ist dann handelsgerecht.

Die Dicke der Korkplatten schwankt zwischen 5 und 10 cm. Die äußere Oberfläche ist rauh, zeigt oft dünne Schichten sklerotischen Rindengewebes und ist mit oft tiefen Längsrissen versehen. Die Innenseite ist

1) Artigas y Teiridor, El Alcornoque etc. Madrid 1875. Bot. Jahrb. 1880, p. 749.

glatter und zeigt besonders deutlich die radialen Poren und Löcher (Lentizellen). Am Querschnitte sieht man deutlich 8—15 Jahresringe, deren Grenzen als dunklere, wellige Linien hervortreten. Senkrecht zu den Jahresringen stehen die dunkelbraunen Lentizellen in Form von dicken radialen Linien.

Der Querschnitt des Korkes zeigt radiale Reihen von schmalen, derbwandigen Zellen, die mit breiten Schichten von anscheinend kubischen, dünnwandigen Zellen, deren Radialwände wellig gebogen sind, abwechseln. Die Zellwände sind innen mit einer dünnen Schicht von bräunlichem, eingetrocknetem Protoplasma bedeckt, in welchem kurze Nadeln von Zerin (Phellyalkohol) eingebettet sind. Diese sieht man am besten an Tangentialschnitten, welche zugleich lehren, daß die Korkzellen kurze, 5—6seitige Prismen darstellen, deren Achse radial steht[1]).

Die Korkzellen sind mit Luft ausgefüllt, welche nur schwer aus der unverletzten Zelle zu entfernen ist, da Alkohol, Wasser usw. nicht leicht die Zellwände durchdringen. Jede Korkzellwand besteht aus 5 Schichten, von welchen die mittlere (Mittellamelle) aus stark verholzter Zellulose, die beiden anschließenden (Suberinlamellen) aus Zellulose und Suberin (Korkstoff) und die äußersten (Zelluloselamellen) aus schwächer verholzter Zellulose bestehen. Nach Wisselingh enthalten die Suberinlamellen keine Zellulose.

Die Menge von Suberin beträgt im Kork sicher 70—80 Proz. Das Suberin ist der Hauptsache nach ein Gemenge von talg- und wachsartigen Stoffen mit einer nicht fetten Substanz, die nicht näher bekannt ist[2]). Im Suberin wurden Glyzerin, Stearinsäure, Phellonsäure und Phloionsäure nachgewiesen. Kocht man Kork mit Salpetersäure, so bleibt eine terpentinartige Masse zurück, die der Hauptsache nach aus dem Zerin und dem Suberin entsteht und neben Korksäure $C_6H_{12}(COOH)_2$ noch die nicht näher bekannte Zerinsäure enthält. Das Zerin (nach Kügler von der Formel $C_{20}H_{32}O$) scheint dem im Birkenkork als Inhaltsbestandteil massenhaft vorkommenden Betulin $C_{36}H_{60}O_3$ verwandt zu sein.

Der Flaschenkork enthält neben Zellulose, Gerbstoff, Mineralsubstanzen usw. noch zwei kristallisierte Körper nämlich das Zerin ($C_{27}H_{44}O_2$) und das Friedolin ($C_{43}H_{70}O_2$)[3]).

Das Suberin besteht nach v. Schmidt[4]) aus Phellonsäure ($C_{22}H_{42}O_3$), diversen phellonsäurehaltigen Zwischenprodukten und Fettsäuren anderer

1) v. Höhnel, Über den Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. Sitzungsber. der Akad. d. Wissensch. in Wien. 1877.

2) Kügler, Über das Suberin. Straßburger Dissertation. 1884. — Gilson, La suberine et les cellules du liège. Louvain 1890.

3) Istrati und Ostrogowich, Comptes rendus **128** (1899), p. 1581.

4) v. Schmidt, Monatshefte f. Chemie **26** (1904), p. 277 und 302.

Art. Diese Säuren treten als Glyzeride und in noch nicht näher bekannten Verbindungen auf.

Gilton fand im Flaschenkorke 44 Proz. rohe Fettsäuren, davon 36 Proz. Suberinsäure, 8 Proz. Phellonsäure, eine Spur von Phloionsäure. Ferner sind im Kork noch verschiedene andere Stoffe in sehr geringer Menge nachgewiesen worden.

So kommt im Flaschenkork auch Gerbsäure, Phlobaphen und Phlorogluzin vor, ferner 1—3 Proz. Stickstoff, der den trocknen Protoplasmaresten entstammt. Die manganreiche Asche macht 0,5 Proz. aus. Hier und da findet man im Flaschenkorke auch Kalkoxalat, das in lang radial gestreckten Zellen auftritt und, wie es scheint, nicht in allen Sorten vorkommt. Nach Kügler kommen im Korke auch Vanillin und Koniferin vor, daher sich beim Erhitzen desselben ein aromatischer Geruch entwickelt.

Der Kork verbrennt infolge seines fetten Suberingehaltes mit rußender, helleuchtender Flamme. Er ist sehr elastisch, wobei sich verschiedene Sorten sehr verschieden verhalten. Am elastischsten ist der katalonische Kork, der daher allein nur zur Champagnerkorkfabrikation verwendet wird. Bekanntlich werden zu Champagnerkorken nur die besten Korkplatten verwendet. Ein guter Champagnerkork darf beim Einpressen in die Flaschenmündung keine Haarrisse bekommen, durch welche die Kohlensäure des Getränkes entweichen würde, und muß so vollkommen elastisch sein, daß er selbst nach jahrelangem Verbleiben im gequetschten Zustande, beim nachträglichen Kochen mit Wasser seine ursprüngliche, zylindrische Form und sein ursprüngliches Volumen wieder annehmen muß. Dies ist am vollkommensten beim katalonischen Kork der Fall.

Die Farbe der Korke ist verschieden. Am hellsten ist der andalusische Kork. Einen mehr gelbroten Ton hat der portugiesische, während der katalonische Kork rötlich ist. Die geschnittenen Korke werden mit Oxalsäure gewaschen oder gekocht, was eine Art Appretur darstellt und mit einer rötlichen Färbung verbunden ist, infolge der auftretenden Ligninreaktion, da Phlorogluzin im Korke stets enthalten ist.

Bei der trockenen Destillation des Korkes entsteht der Korkteer, der fast neutral reagiert und außer Benzol, Ammoniaksalzen noch Toluol, Naphthalin, Anthrazen und Phenole enthält[1]).

Die Hauptanwendung des Korkes ist die zu Stöpseln. Dieselben werden teils mit der freien Hand, teils mit Maschinen geschnitten. Die kleineren Korke müssen so geschnitten werden, daß die Lentizellenkanäle senkrecht zur Achse derselben stehen. Große, flache Korke schließen nicht luftdicht, weil bei ihnen die Lentizellen parallel der Korkachse

1) Bordet, Compt. rend. 42 (1881), p. 728 f.

liegen. Korke werden in Deutschland, namentlich im Oldenburgischen, z. B. in Delmenhorst, erzeugt. Da bei dem Korkschneiden 50—60 Proz. Abfälle entstehen, ist der Verlust sehr groß. Die Abfälle finden eine mannigfaltige Verwendung. Sie werden zerkleinert oder gemahlen und dienen dann zur Erzeugung von wasserdichten Teppichen, indem sie mit Kautschuk oder Linoxin (stark eingedicktem Leinöl) verbunden werden. Solche Materialien heißen Kamptulikon, Linoleum, Kortizin. Man macht auch Korkziegel, Umhüllungsmassen von Dampfröhren usw. daraus. Korkpulver wird auch zu Korkpapier, das als Packmaterial dient, verarbeitet. Die Korkspäne, welche beim Schneiden der Korke entstehen, dienen auch gleich den Buchenholzspänen zur Schnellessigfabrikation, als Brennmaterial, zu Amboßunterlagen, Stoßkissen auf Schiffen usw. Kork wird ferner in Plattenform zu Schuhsohlen und Einlagen, papierdünn geschnitten zu Huteinlagen und Galanteriewaren verwendet. Auch als Schwimmkork für Fischernetze, Rettungsgürtel usw. findet der Kork Anwendung. Kork läßt sich gut drechseln und schnitzen und wird so zu Posamentiereinlagen, Korkbildern und Modellen von Ruinen usw. verwendet (Phelloplastik). Die Korkkohle ist sehr fein und dient als Spanischschwarz zu Druckerschwärze u. dgl.

Die Korkmenge, welche jährlich erzeugt wird, ist sehr groß, da täglich auf der Welt etwa 20 Millionen Flaschenkorke verbraucht werden. England allein bezieht jährlich 5000 t Kork und Frankreich 1 500000 kg. Algier ist das Hauptproduktionsland mit jährlich 4 bis 5 000000 kg Export.

2. Die Querzitronrinde.

Diese Rinde stammt von *Quercus tinctoria*, einem nordamerikanischen Baume. Sie gehört zu den wichtigsten Farbmaterialien, welche das Gewächsreich hervorbringt. Ihr Erscheinen auf dem europäischen Markte hatte eine bedeutende Umgestaltung im Farbwarenhandel zur Folge. Einige gelbfärbende Kräuter, wie Ginster, Scharte, wurden durch die Querzitronrinde fast gänzlich verdrängt. Aber auch der Wau büßte seine frühere Wichtigkeit ein. Seit der Einführung der Querzitronrinde wurde seine Verwendung außerordentlich beschränkt, und selbst das Gelbholz hatte unter der neuen Konkurrenz viel zu leiden. Der Wert der Querzitronrinde liegt nicht nur in den Eigenschaften des Farbstoffes, sondern auch in der großen Menge desselben. Die Rinde hat ein Farbvermögen, welches nach Bancroft viermal so groß als jenes des Gelbholzes (Holz der *Maclura tinctoria*) und acht- bis zehnmal so groß als das des Waus ist.

Das Verdienst, die Querzitronrinde in die Industrie eingeführt zu haben, gebührt dem um die Technik der Färberei hochverdienten Bancroft. Er benannte den Baum seiner eigentümlich gefärbten inneren

Rinde wegen *Quercus citrina,* und konstruierte hieraus das Wort Querzitron, welches alsbald allgemeinen Eingang fand. Selten nur wird für diese Ware der unrichtige Name gelbes Eichenholz angewendet.

Quercus tinctoria tritt in mehreren Varietäten auf, welche höchst ungleiche Sorten von Querzitron liefern. And. Michaux[1]) unterscheidet eine Form mit ausgezackten und eine mit ausgerandeten Blättern. Erstere, vom Champlainsee an bis Georgien häufig vorkommend, gibt die beste Rinde; letztere, über die Niederungen Georgiens und Karolinas verbreitet, ein geringes, bräunlich färbendes Querzitron. Auch die Varietäten *digitata* und *trifida (Quercus nigra digitata* und *Qu. n. trifida)* aus Südkarolina, ferner *Qu. aquatica* und *Qu. cinerea*[2]) geben nur geringere Querzitronsorten.

Die Borke von *Qu. tinctoria* ist schwarz, daher der Linnésche Name dieses Baumes: *Qu. nigra.* Es kommen in ihr wohl kleine Mengen des Querzitronfarbstoffes vor, aber gemengt mit anderen gefärbten Substanzen, welche in die wässerigen Auszüge übergehen und die Schönheit der Färbungen so stark beeinträchtigen, daß dieser Rindenanteil als völlig wertlos angesehen werden muß. Die Borke des Baumes wird nach Bancrofts Mitteilungen von den Stämmen abgehobelt, der übrig bleibende Rindenkörper vom Stamme abgeschält und zwischen Mühlsteinen vermahlen. Auf diese Weise wird wohl die größtmöglichste Menge von Querzitron erhalten. Ein farbstoffreicheres Produkt läßt sich aber durch Abraspeln des schwammigen Teiles der Rinde gewinnen. Die gemahlene Querzitronrinde besteht teils aus einer pulverigen, teils aus einer faserigen Partie; erstere entspricht der Außen-, letztere der Innenrinde. Da die im Handel vorkommende Querzitronrinde gewöhnlich ein Gemenge von pulveriger und faseriger Masse ist, so ist wohl nicht zu bezweifeln, daß der meist in Übung stehende Prozeß der Querzitrongewinnung in einem Vermahlen der bloß von der Borke befreiten Rinde besteht.

Die Querzitronrinde gelangt nie in ganzen Rindenstücken, sondern stets in zerkleinertem Zustande in unseren Handel. Wie schon erwähnt, ist die käufliche Querzitronrinde ein Gemenge von mehliger und faseriger Substanz. Erstere ist dunkler als letztere gefärbt. Die Farbe und Güte der Ware ist von dem Mengenverhältnis dieser beiden Körper abhängig. Je mehlreicher eine Querzitronsorte ist, als desto besser wird sie angesehen. Die Farbe der gemahlenen Rinde gleicht meist jener frisch angeschnittenen Korkes. In schlechteren, grob gemahlenen Sorten

1) Histoire des chênes d'Amérique. Paris 1801.

2) F. A. Michaux, Voyage à l'ouest des Monts Alleghany. Deutsche Übersetzung. Nürnberg 1818, II, p. 143 ff.

finden sich häufig schwarzbraune, von Borke herrührende Gemengteile vor. Der Geruch ist eigentümlich, schwach, nicht unangenehm, der Geschmack deutlich bitter.

Das Periderm der Querzitronrinde besteht aus abgeplatteten verkorkten Zellen mit kleinen Mengen körniger Substanz als Inhalt. Das primäre Rindenparenchym setzt sich aus parenchymatischen und sklerenchymatischen Elementen zusammen. Erstere sind klein, dünnwandig, mit lichtbräunlichem Inhalte erfüllt; letztere fast völlig verdickt, verschieden groß und verschieden gestaltig. Auch Stärkekörnchen und einzelne Kristalle von oxalsaurem Kalk finden sich in dieser Schicht der Rinde vor. Auf Zusatz von verdünnten alkalischen Flüssigkeiten färben sich die Zellen dieser Schicht intensiv zitronengelb. Die Innenrinde, von schmalen Markstrahlen reichlich durchsetzt, besteht aus zahlreichen Bastfaserbündeln, welche von kalkoxalatführenden kleinen Zellen völlig umsponnen werden, und einem aus dünnwandigen Elementen (Bastparenchymzellen und Siebröhren) bestehenden Gewebe. Auch in der Innenrinde treten Steinelemente nicht selten als große Inseln zwischen den anderen Geweben auf. Auf Zusatz von verdünnter Kalilauge färbt sich der Inhalt aller parenchymatischen Zellen der Innenrinde gelb bis braun; aber auch die sklerenchymatischen Elemente und die Bastzellen nehmen eine lebhafte gelbe Farbe an. Nur die Siebröhren bleiben farblos. Der Sitz des Querzitrons scheint, nicht ausschließlich, aber vorwiegend, in den parenchymatischen Geweben der Außen- und Innenrinde sich zu befinden. — Die querzitrinreichen Bastparenchymzellen haben eine mittlere Breite von 22 μ. Von gleicher Breite sind auch die kristallführenden, den Bastfasern dicht anliegenden Parenchymzellen. Sie unterscheiden sich von jenen durch ihre viel geringere Länge. Die Breite der Siebröhren mißt im Mittel 44 μ. Die Steinzellen haben etwa die doppelte bis dreifache Breite der Bastfasern; diese sind 732—1574 μ lang, im Mittel 24 μ breit. Die kristallführenden Parenchymzellen legen sich in ganzen Reihen mit ihren konvexen Grenzflächen so dicht an die Bastfasern an, daß die Wände der letzteren stellenweise wellenförmig konturiert erscheinen.

Nach Bancroft gibt die Rinde mit Wasser ausgezogen mehr als 8 Proz. Extrakt.

Die Querzitronrinde enthält ein Glykosid, das Querzitrin, das als adjektiver Farbstoff von Wichtigkeit ist. Es gibt auch mit Chrombeizen und Tonerdebeizen gelbe Lacke und wird daher besonders im Kattundruck angewendet. Mit anderen Farben zusammen (z. B. Alizarinfarben oder Tanninfarben) liefere es verschiedene brauchbare Nuancen. Auch zum Färben von Baum- und Schafwolle wird es viel gebraucht.

Das Querzitrin[1]) zerfällt durch Säuren in Querzetin und Rhamnose (Isodulzit) nach der Gleichung:

$$C_{21}H_{22}O_{12} + H_2O = C_{15}H_{10}O_7 + C_6H_{14}O_6.$$

Das Querzetin scheint nach Herzig mit den Körpern der Xanthongruppe verwandt zu sein.

Nach v. Kostanecky[2]) ist das Querzetin (sowie auch das Fisetin aus dem Holze von *Rhus Cotinus* und das Luteolin aus dem Wau, *Reseda luteola*) ein Hydroxylderivat eines hypothetischen Körpers, des Flavons, das ein Phenyl-Phenopyron darstellt.

Das Querzitrin, das aus dem alkoholischen Auszuge der Querzitronrinde durch Fällen mit Bleiazetat und Entbleien des Filtrats mit Schwefelwasserstoff leicht rein gewonnen werden kann, bildet mit Metallen zweisäurige Salze. Es scheint im Pflanzenreiche ziemlich verbreitet zu sein (Hopfen, Tee, Roßkastanie). Noch häufiger kommt aber das Querzetin vor. Vielleicht ist auch das Rutin aus den chinesischen Gelbbeeren (Natalkörnern, den Blütenknospen von *Sophora japonica*) nichts anderes als Querzetin. Es bildet zitrongelbe Kristallnadeln, die in Alkohol leicht, hingegen schwer in Wasser löslich sind. Beim Schmelzen mit Kali entstehen Querzigluzin $C_6H_6O_3$, Querzetinsäure $C_{15}H_{10}O_7$ und schließlich Phlorogluzin und Protokatechusäure.

Aus der Querzitronrinde wird in Nordamerika ein Produkt erzeugt, das ein grünlichgelbes Pulver darstellt und als Flavin bezeichnet wird. Sein schöner Zinnlack ist das beste Gelb für Schafwolle. Die Färbekraft des Querzitronextraktes, das ebenfalls in Amerika gewonnen wird, ist viermal größer als die der Rinde, während das Flavin eine sechzehnmal größere Ausgiebigkeit hat. Das Flavin wird in der Weise hergestellt, daß man die Rinde mit alkalisch gemachtem Wasser auskocht und dann die Lösung mit Salz- oder Schwefelsäure kocht. Dabei bildet sich aus dem Querzitrin das Querzetin. Das letztere scheidet sich aus und wird abgepreßt. Die Ausbeute an Flavin beträgt 4—10 Proz. Flavin wird mit gemahlener Rinde, Kochsalz, Glaubersalz usw. gefälscht.

3. Berberitzendornrinde.

Der in Europa weit verbreitete Berberitzendorn *(Berberis vulgaris L.)* enthält in allen seinen Teilen ein Alkaloid, das gelb gefärbt ist und zum Färben angewendet wird. Am reichsten an Berberin ist das Wurzelholz, doch auch die Stamm- und Wurzelrinde sind so reich daran, daß

1) Hlasiwetz, Annal. **112**, p. 109. — Zwenger und Droske, Annal. d. Chem. Suppl. **1**, p. 267. — Berliner Berichte **11**, p. 752 (Liebermann und Hörmann). — Ebenda **12**, p. 1179. — Herzig, Wiener Monatshefte **5**, p. 72.

2) Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. **26**, p. 2901.

sie praktisch angewendet werden können. Man benutzt sie hauptsächlich zum Färben von Holz, Leder und Seide; doch werden auch Schafwolle, wo sich der Farbstoff im neutralen Bade direkt auf der Faser fixiert, und Baumwolle (mit Tanninbeize) damit gefärbt.

Die Berberitzendornrinde enthält neben dem Alkaloid Berberin noch das Alkaloid Oxykanthin (= Vinetin), ferner Berbamin und anscheinend Äpfelsäure.

Das Berberin ($C_{20}H_{18}NO_4 \cdot OH + 3\,H_2O$) ist eine organische quaternäre Base[1]), die in den verschiedensten Pflanzenfamilien auftritt und speziell bei fast allen Berberidaceen-Gattungen. Auch das Chelidoxanthin des Schöllkrautes ist nur Berberin. Dasselbe ist inaktiv und wenig giftig. Es tritt in der Rinde in der Menge von 1—2 Proz. auf und kann nach verschiedenen Methoden (am besten nach der von Gordin[2]) leicht nachgewiesen werden. (Siehe Rupe, Chemie der nat. Farbstoffe, 1900, p. 241 ff.)

Die Berberitzendornrinde ist außen dunkelbraun und innen lebhaft gelb gefärbt, leichtbrüchig und meist dünn. Mikroskopisch ist sie leicht kenntlich an dem breiten Ringe von weitlumigen Sklerenchymfasern im äußeren Teile des primären Parenchyms. Der aus dünnwandigen großen Zellen bestehende Kork entsteht an der Innengrenze des primären Rindenparenchyms. Die Innenrinde zeigt sekundären Hartbast, der aus gelbwandigen, stabzellenartigen Bastfasern besteht, die außen vereinzelt, innen in tangentialen Reihen stehen[3]).

4. Fichtenrinde.

Die Fichtenrinde ist für Nord-, Ost- und Mitteleuropa eine der wichtigsten und billigsten Gerbrinden. Die Fichte fehlt in Süd- und Westeuropa fast vollständig, und wird daselbst durch andere Nadelhölzer ersetzt. In Nordamerika spielt eine der Fichtenrinde ähnliche Rolle die Hemlockrinde, von *Abies canadensis* und in Südeuropa die Skorzarossa von *Pinus halepensis*, während andere verbreitete Nadelbäume Europas, wie z. B. die Weißföhre, *Pinus silvestris*, die Schwarzföhre, *Pinus Laricio*, und die Sternkiefer, *Pinus pinaster*, ein sehr minderwertiges und kaum brauchbares Rindenprodukt liefern.

Von europäischen Nadelholzrinden sind nur noch die Tannenrinde von *Abies pectinata* und die Lärchenrinde von *Larix europaea* zu erwähnen, welche beide an Bedeutung gegenüber der Fichtenrinde weit

1) Gadamer, Archiv der Pharmazie **243**. — Nietzky, Chemie d. Farbstoffe. 1897, p. 263.

2) Gordin, Archiv der Pharmazie **240** (1902), p. 146. — Peckin, Chem. Societ. 1890, p. 991.

3) Solereder, System. Anatomie der Dikotyledonen. 1899, p. 53.

zurückstehen, so daß also für Europa die Fichtenrinde und die Skorzarossa und für Nordamerika die Hemlockrinde die wichtigsten Nadelholzgerbrinden darstellen.

Was nun speziell die Fichtenrinde anbelangt, so ist dieselbe für Österreich-Ungarn, Deutschland, Schweden, Norwegen und Finnland, für die gesamten Alpen und den Jura und einen großen Teil Rußlands eines der wichtigsten Gerbmaterialien. Der Wert der Fichtenrinde ist sehr verschieden und hängt nicht bloß von der Gegend ab, sondern auch von der Höhenlage und dem Alter der Bäume. Im allgemeinen sind die alpinen Fichtenrinden (was die österreichischen anbelangt insbesondere steierische und kärntnerische) besser, als die außeralpinen (z. B. böhmische und mährische).

In betreff des Alters ist zu bemerken, daß jüngere Bäume bis zum Alter von etwa 30 Jahren trotz der geringeren Borkenbildung ein schlechteres Material zu liefern scheinen als ältere (z. B. 50—60jähr. Bäume). Nach Th. Hartig liefern sogar Stämme im Alter von 60—80 Jahren die beste Rinde. Erst wenn in höherem Alter die Borkenbildung überhand nimmt, geht die Rindenqualität wieder zurück; jedenfalls ist, nicht wie man bisher angenommen hat, die relative Dicke von Borke und Rinde kein sicheres Kennzeichen für die Güte der Rinden, schon deshalb, weil bei der Fichte die Borke oft fast ebensoviel Gerbstoff, wie das Fleisch enthält und daher nur der größere Farbstoffgehalt der Borke an solcher reiche Rinden minderwertig machen.

In den Ostalpen wachsen die besten Fichtenrinden auf warmen Kalk- oder Dolomitböden in Höhen von 600—900 m, kommt hinzu eine gute, sonnige Lage, so kann der Gerbstoffgehalt bis über 14 Proz. steigen, während Fichten auf Urgebirgsboden und in Höhenlagen von 1300 bis 1500 m oft nur 6—8 Proz. Gerbstoff in der Rinde führen[1]).

Aus diesen Verhältnissen erklärt es sich, daß die Angaben über den Wert und den Gerbstoffgehalt der Fichtenrinden so außerordentlich wechseln, und daß dieselben in manchen Gegenden sehr geschätzt werden und in anderen gänzlich unbenutzt bleiben.

So enthalten die böhmischen und mährischen Rinden durchschnittlich nur 7—9 Proz. Gerbstoff. Man kann überhaupt als den mittleren Gerbstoffgehalt der Fichtenrinde 8 Proz. annehmen, ein Gehalt, welcher es mit sich bringt, daß die Fichtenrinde als minderes Gerbmaterial gilt und in der Regel, wenigstens für bessere und schwerere Ledersorten, nicht zum vollständigen Ausgerben, sondern nur zum Schwellen oder Vorgerben der Häute dient. In vielen Gegenden rentieren sich daher oft nicht ein-

1) Siehe v. Höhnel, Gerbrinden. Ein monogr. Beitrag zur techn. Rohstofflehre. Berlin 1880, p. 31 ff., wo auch die Literatur nachzusehen ist.

mal die Kosten der Schälung und wird diese nur häufig deshalb vorgenommen, um die gefällten Stämme vor dem Stockigwerden zu schützen. Es wird daher vielfältig die Fichtenrinde ihrer Billigkeit wegen gar nicht oder schlecht verwertet, und wenn sie dennoch in riesigen Mengen im Handel vorkommt, so ist dieser Umstand hauptsächlich auf die große Verbreitung der Fichte zurückzuführen.

Aus dem Gesagten geht schon hervor, daß die Art der Gewinnung der Fichtenlohe die denkbar einfachste ist. In tieferen Lagen werden gewöhnlich die Stämme im Winter gefällt und im Frühjahr geschält. In höheren Gebirgslagen hingegen findet die Fällung zur Saftzeit im Sommer statt, und wird die Rinde sofort abgenommen. Durch Anbringung von Ringelschnitten entstehen meterlange Stücke, die im Walde sofort getrocknet werden.

Niemals findet die Schälung am stehenden Stamme statt.

Was die äußere Beschaffenheit der Fichtenrinde anbelangt, so besteht dieselbe aus gewöhnlich 2—8 mm dicken, großen, bis 2 m langen, flachen Stücken oder Röhren, welche innen holzgelb oder bräunlich gefärbt und glatt, matt oder glänzend und fein langfaserig sind.

Außen zeigt sich eine gewöhnlich nur wenig mächtige Borkenschicht von hellerer Färbung. Die Borke ist bei jüngeren Rinden kaum 1 mm dick, doch kann sie bei älteren Rinden bis zu 1 cm dick werden. Die jüngeren Borken sind hellrötlich bis fast fuchsrot; der Geruch der Rinde ist harzig, balsamisch, der Geschmack bitter, aromatisch und verschieden stark adstringierend.

Am Lupenquerschnitt sieht man die Borkenschuppen, die sie trennenden feinen Korkschichten und das helle Fleisch, welches sehr deutlich geschichtet und radial gestreift ist. Die Schichtung entspricht dem jährlichen Zuwachs der Rinde; die einzelnen Jahresschichten sind durch feine, rötlichbraune Linien voneinander getrennt. Die in der Rinde vorhandenen Harzgänge schwellen stellenweise bis über 2 mm breit an und findet man an solchen Stellen, insbesondere in der Borke, linsenförmige Harzmassen. Der Querbruch der Fichtenrinde ist mehr oder weniger eben oder blätterig schuppig.

Mikroskopisch ist die Fichtenrinde besonders charakterisiert durch den Mangel an Bastfasern, durch die stets einfachen, stabförmigen Kristalle von Kalkoxalat und das Fehlen von verzweigten Sklerenchymelementen. Die meisten Fichtenrinden des Handels bestehen nur aus dem sekundären Baste, dessen äußerer Teil in die Borke übergegangen ist. Eine vollständige junge Fichtenrinde, die noch die Epidermis besitzt, zeigt folgenden Bau[1]):

1) Siehe v. Höhnel, l. c., p. 37, wo sich die genauere Beschreibung der Fichtenrinde und auch die Literatur über dieselbe angegeben findet.

1. Epidermis.

2. Ein Hypoderma (das manchmal fehlt und in der Regel aus 3 bis 4 Schichten dickwandiger und langgestreckter Sklerenchymelemente besteht).

3. 3—5 Lagen eines dünnwandigen Rindenparenchyms, das von Korkschichten durchsetzt sein kann, wenn die Borkenbildung bereits eingetreten ist. Die Korklamelle besteht aus einigen Lagen weiter und dünnwandiger, lufterfüllter Korkzellen, innerhalb welcher noch 2—5 Schichten sehr stark verdickter, nicht verkorkter, aber zum Korkgewebe gehöriger Sklerenchymelemente (Phelloid) liegen. Weiter folgen nun 30—40 Lagen primären Rindenparenchyms, das besonders gerbstoffreich ist. Darin liegen nicht selten einfache Kristallschläuche, ferner Harzgänge. Nun kommt weiter nach innen die primäre Innenrinde, welche aus radialen Gruppen von Siebröhren, einfachen Kristallschläuchen und zartwandigem Bastparenchym besteht. Die sekundäre Rinde besteht aus meist einreihigen, gerbstoffreichen Markstrahlen. Sind sie mehrreihig, so enthalten sie meistens einen zentralen, radialen Harzgang. Die sekundären Baststränge sind im Querschnitte viereckig und bestehen aus Siebröhren, Parenchym und Kristallschläuchen. Das Parenchym bildet einfache tangentiale, die Grenzen der Jahreslagen bezeichnende Schichten und ist großlumig. Die Siebröhren sind zartwandig, tangential zusammengepreßt und stehen in kurzen Radialreihen.

Schließlich sei noch bemerkt, daß in neuerer Zeit aus der Fichtenrinde sehr viel Extrakt erzeugt wird, mit welchem auch Sohlleder ausgegerbt werden kann.

Die Fichtenrinde enthält Ellagsäure, Fichtenrindengerbsäure ($C_{21}H_{20}O_{10}$)[1], Ameisensäure[2] und gegen 2 Proz. Mineralstoffe.

Der Gerbstoff der Fichtenrinde ist eisengrünend wie der der meisten Nadelhölzer.

5. Die Hemlockrinde.

Im nordöstlichen Teile der Vereinigten Staaten und in Kanada kommen noch jetzt, trotz der ausgedehnten Waldverwüstungen, große Nadelholzwälder vor, welche der Hauptsache nach aus der Hemlock- oder Schierlingstanne, Hemlockspruce *(Abies canadensis)* bestehen.

Die Rinde dieses Baumes gehört zu den wichtigsten Gerbrinden Nordamerikas und wird nicht nur in großen Mengen als solche nach Europa gebracht, sondern auch insbesondere noch in Form eines billigen Extraktes, Hemlockextrakt oder Millers Tannin genannt.

---

1) Böttinger, Strohmer, Ber. Wiener Akad. (Monatshefte für Chemie **2** [1881], p. 539 und Etti, Ibid. 1880, p. 266).

2) Aschoff, Archiv f. Pharmaz. (2) **40**, p. 474.

Sowohl die Rinde als das Extrakt sind durch eine rotbraune Farbe ausgezeichnet und erteilen dem Leder eine wenig beliebte Farbe und eine große Brüchigkeit. Nichtsdestoweniger wird aber die Rinde wegen ihrer Billigkeit stark angewendet. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie bei großer Dicke und starker Borkenbildung einen erheblichen Gerbstoffgehalt besitzt; ferner durch den merkwürdigen Umstand, daß, wie W. Eitner fand, die Borke in der Regel mehr Gerbstoff als das Fleisch enthält. Eine Rinde z. B., die durchschnittlich 10,1 Proz. Tannin enthielt, zeigte im Fleisch nur 7,7 Proz. und in der Borke 11,3 Proz. Bei der Gewinnung der Rinde[1]) wird dieselbe meist nur teilweise von der Borke befreit, so daß das Handelsprodukt manchmal noch eine 1—2 cm dicke Borkenschicht aufweist. Äußerlich hat die Hemlockrinde eine gewisse Ähnlichkeit mit der Föhrenrinde. Die 1—3 cm dicken Borkenschuppen, die oft in vielen Lagen übereinander stehen, sind in höchst auffallender Weise durch schöne, rote Korklamellen voneinander getrennt. Das Fleisch ist gewöhnlich kaum 0,5 cm dick, fein geschichtet und faserfrei. Der Kork, der allein schon zur sicheren Erkennung dieser Rinde dienen kann, besteht aus papierdünnen, miteinander abwechselnden weißen und roten Schichten. Die Korkzellen sind meist sehr dünnwandig und enthalten lagenweise ein kochenillerotes Harz, während die weißen Schichten lufterfüllt sind. Durch lokale Auflösung von Gruppen der weißen Korkzellen entstehen lysigene Harzlücken, welche zugleich die einzigen Harzbehälter in der ganzen Rinde sind.

Die Rinde enthält weder Fasern noch Kristalldrusen. Die Oxalatkristalle sind lang, stabförmig und liegen einzeln oder zu wenigen in stark axial gestreckten, zartwandigen Schläuchen. Sehr charakteristisch ist das Auftreten von großen, eigentümlich verzweigten Spikularelementen, mit dicker, deutlich geschichteter, sehr poröser Wandung. Der Gerbstoff der Hemlockrinde ist eisengrünend und wird mit Kalilauge braun. Er wird Hemlockrindengerbsäure genannt und hat die empirische Formel $C_{20}H_{18}O_{10}$[2]).

6. Weniger wichtige Nadelholzrinden.

Neben der Fichten- und der Hemlockrinde gibt es noch eine ganze Reihe von Nadelholzrinden, die aber aus verschiedenen Gründen von geringerer Bedeutung sind. Hierher gehört z. B. die Lärchenrinde, von *Larix europæa,* welche im allgemeinen gerbstoffreicher ist als die Fichtenrinde, aber wegen der relativen Seltenheit des Baumes und des größeren Wertes seines Holzes und wohl auch wegen der frühzeitigen

1) Siehe Thümen, Die Hemlocktanne und ihre Rinde. Der Gerber. 1885, p. 233. Ferner v. Höhnel, l. c., p. 42, wo auch die Literatur angegeben ist.

2) Böttinger, Ber. chem. Ges. **17** (1884), p. 1041.

und starken Borkenbildung wenig angewendet wird. Die Lärche ist ein Gebirgsbaum und wird daher die Rinde hauptsächlich in den Alpen und Karpathen als Gerblohe verwendet; wo sie in entsprechender Menge zu haben ist, wird sie der Fichtenrinde vorgezogen. Sie enthält durchschnittlich mindestens 9—10 Proz. Gerbstoff. Der Tanningehalt des Bastes soll aber bis 16 Proz. steigen. Schon im achten Jahre bildet die Lärche Borke. Im Bau stimmt die Lärchenrinde mit der Fichtenrinde im allgemeinen überein, erstere ist aber sofort durch den kochenillefarbenen Inhalt der Korkzellen, der der ganzen Rinde eine charakteristische rote Färbung erteilt, und durch die sich im Rindengewebe massenhaft vorfindenden verzweigten Spikularelemente, welche sehr dickwandig, aber porenarm sind, zu unterscheiden.

Im Gegensatze zur Lärchenrinde ist die Tannenrinde (von *Abies pectinata*) fast borkefrei. Ihr Gerbstoff ist eisenbläuend (der einzige bekannte Fall bei Nadelhölzern) und scheint in der Regel nur in geringer Menge in der Rinde vorzukommen. Der mittlere Gerbstoffgehalt der Tannenrinde dürfte etwa 5 Proz. betragen, deshalb wird dieselbe für sich allein kaum zum Gerben verwendet, sondern stets nur im Gemenge mit stärkerem Material. So in den Alpen und in Rußland. Durch die schwache Borkenbildung, die silbergraue Korklage und die im primären Rindenparenchym massenhaft vorkommenden verzweigten kleinen Spikularelemente ist die Tannenrinde leicht von den anderen Nadelholzrinden zu unterscheiden. Überdies zeigt die Innenrinde der Tanne noch auffallende Schleimschläuche. Noch glatte Tannenrinden zeigen häufig bis nußgroße sog. Harzgallen, die mit einer klaren und reinen Terpentinmasse (Straßburger Terpentin) erfüllt sind.

In Südeuropa sowie in Algier ist das wichtigste Nadelholz zur Gerbrindengewinnung die Aleppokiefer, *Pinus halepensis*. Schon in Dalmatien bildet dieser Baum ganze Wälder. Er liefert zwei im Handel unter verschiedenen Namen vorkommende Rinden, die Snoubarrinde und die Skorzarossa. Die erstere besteht hauptsächlich nur aus dem Fleische der Rinde und wird in Algier und Tunis gewonnen, wo der Baum Snoubar el Magloub heißt. Die Skorza rossa, auch Corteggia rossa oder Pino rosso genannt, wird von Dalmatien bis Südfrankreich gewonnen. Es scheint dieses Gerbmaterial schon zu Zeiten Theophrasts angewendet worden zu sein. Beide diese Rindensorten sind kräftige Gerbmaterialien, sind aber dabei sehr farbstoffreich und erteilen dem Leder einen roten Ton. Die Skorzarossarinde enthält nach Eitner 13—15 Proz. Gerbstoff, während die Snoubarrinde bis 25 Proz. Tannin führt. Die Skorzarossa besteht aus verschieden großen Borkenstücken und ist in Bau und Aussehen der Schwarzföhrenrinde sehr ähnlich. Die Snoubarrinde bildet bis 1 cm dicke scherbenartige Stücke von rotbrauner Färbung.

In Nordamerika spielt neben der Hemlockrinde auch noch die White Spruce von *Picea alba* eine gewisse Rolle, welche in der Beschaffenheit, im Bau und im Werte der Fichtenrinde nahe kommt.

Von ausländischen Nadelholzrinden wäre noch die Toa-toa zu erwähnen, welche nicht nur in ihrer Heimat in Neuseeland ein wichtiges Gerbmaterial darstellt, sondern auch manchmal teils in Form von flachen, dicken Rindenstücken von ziemlicher Größe, teils fein gemahlen als dunkles, glänzendes, faseriges Pulver nach Europa kommt. Sie enthält über 23 Proz. Tannin und stammt von *Phyllocladus asplenifolia* in Tasmanien und *Ph. trichomanoides* in Neuseeland. Der Bau der Toa-toarinde, auch Kiri toa-toa oder Tane hakibark[1]) genannt, ist der einer Cupressineenrinde.

7. Die Birkenrinde.

Die verschiedenen in Europa und Nordamerika vorkommenden Birken liefern Rinden, die, obwohl nur gerbstoffarm, doch wegen ihrer hellen Färbung in der Gerberei angewendet werden, besonders in nördlichen Ländern. So hat die Rinde der Weißbirke für Finnland[2]), Lappland, Norwegen und insbesondere Rußland eine hervorragende Bedeutung. Doch wird sie auch in Deutschland und Frankreich angewendet.

Meist dient sie nur zum Vorgerben, doch soll nach Th. Hartig[3]) in Rußland Juchtenleder damit ganz ausgegerbt werden.

An der Birkenrinde kann man den weißen, lederartigen Kork und die innere Rinde unterscheiden, wenn das Produkt eine Dicke von 1—2 cm erreicht hat. Nur die letztere dient zum Gerben. Sie enthält im Mittel kaum mehr als 3 Proz. Gerbstoff (nach Gauthier bis 5,5 Proz.[4])). Der weiße Kork dient zur Abdestillierung des sog. Birkenteeröls, auch Juchtenöl, Döggut genannt, das zum Einschmieren des Juchtenleders dient und demselben den charakteristischen Geruch erteilt. Juchtenöl wird gegenwärtig nicht nur in Rußland, sondern auch in Deutschland, Frankreich, England und Nordamerika erzeugt.

Der Birkenteer ist ein trockenes Destillationsprodukt, das seine charakteristischen Eigenschaften dem im Birkenkork enthaltenen Betulin (fast 50 Proz.) verdankt[5]).

---

1) Bernardin, Visite à l'Expos. de Vienne 1873, p. 23.

2) Offiz. österr. Bericht d. Ausstellung vom Jahre 1867, **5**, p. 345.

3) Forstl. Kulturpflanzen. 1851, p. 321.

4) v. Höhnel, l. c., p. 52 ff., wo auch die Literatur angeführt ist.

5) v. Höhnel, Über den Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. Sitzungsber. der Akademie der Wissensch. in Wien, 1877, wo auch die bezügliche Literatur angegeben ist.

Nach Wheeler[1]) enthält die Birkenrinde im weißen Periderm nur 10—12 Proz. Birkenkampfer (Betulin) $C_{36}H_{60}O_3$[2]). In dem übrigen Rindengewebe sind außer 3—4 Proz. Gerbstoff noch Gallussäure, 6,8 Proz. Xylan und Phlobaphen enthalten. Salizin, Populin und Betulase fehlen.

Die Birkenrinde wird dem stehenden oder gefällten Stamme entnommen. Die Schälung geht leicht von statten. Die Zweigrinde sowie die schwarze Steinborke alter Stämme oder der Stammbasen sind ohne Wert.

Die Handelsware besteht aus flachen, harten, gelbbraunen Stücken von 0,5—2 cm Dicke.

Die Rinde ist außen und innen glatt und eben. Der Bruch ist grobkörnig und ziemlich eben. Stellenweise sitzt gewöhnlich noch etwas Kork auf, der durch seine blätterige Struktur und weiße Farbe charakteristisch ist.

Anatomisch ist die Rinde durch die zahlreichen großen, fast parallelepipedischen Sklerenchymklumpen ausgezeichnet, die in vielen Lagen regelmäßig angeordnet sind. Unter der Korkschicht liegen etwa 20 Schichten von Phellodermzellen, die oft sklerotisiert sind. Bastfasern fehlen. Ebenso fehlen Kristalldrusen, indem das Oxalat nur in einfachen Kristallen vorkommt, die meist den Sklerenchymklumpen angelagert sind.

Die Rinde der amerikanischen *Betula Lenta L.* ist anatomisch (vom Kork abgesehen) von der europäischen Birkenrinde kaum verschieden. Im Kork fehlt jedoch das Betulin[3]).

Sie wird in Nordamerika Chessybirch oder Blackbirch genannt, enthält ein ätherisches Öl (Birkenrindenöl), das dem Wintergrünöl ganz ähnlich ist, und 99,8 Proz. Salizylsäuremethylester enthält, neben wenig Triakontan ($C_{30}H_{62}$). Das Öl entsteht durch Enzymwirkung (Betulase) aus dem geruchlosen Glykosid Gaultherin[4]).

Der Gerbstoff der Birkenrinde ist eisengrünend.

8. Die Erlenrinden.

Unsere Erlen, insbesondere die Schwarzerle, *Alnus glutinosa,* und die Weiß- oder Grauerle, *A. incana,* liefern Rinden mit hohem Gerb-

1) Wheeler, Pharm. Journ. 1899, p. 994. — Reichhardt, Pharm. Zentralhalle. 1899, **40,** Nr. 39. — Siehe auch die ältere Literatur in C. Wehmer, Pflanzenstoffe. 1911, p. 145.

2) Siehe Anmerkung 5 auf p. 207.

3) Gauthier, Analyse de l'épiderme du Bouleau. 1827. Journ. de Pharmacie **13,** p. 545.

4) Siehe die Arbeiten von Procher, Pettigrew, Schneegans, Bourquelot und anderen. Literatur in Wehmer, Pflanzenstoffe. 1911, p. 144.

stoffgehalt. Derselbe schwankt nach Eitner[1]) zwischen 16 und 20 Proz. Nichtsdestoweniger werden die Erlen im allgemeinen zur Gerbrindengewinnung nur wenig herangezogen, weil sie sehr viel eines in Wasser löslichen roten Farbstoffes enthalten, welcher das Leder intensiv färbt und brüchig macht. Die Hauptanwendung finden die Erlen in Ost- und Südosteuropa. Insbesondere scheinen sie in manchen Teilen Rußlands, in Ungarn, Slavonien[2]), Kroatien und Serbien, sowie in der Türkei, namentlich in kleineren Gerbereien, stark angewendet zu werden.

Mit anderen, besseren Gerbmaterialien gemischt, dürften indessen die Erlenrinden wegen ihres hohen Gerbstoffgehaltes einer intensiveren Verwendung fähig sein, namentlich könnten sie zur Extraktbereitung herangezogen werden, wobei der Farbstoff ja leicht ausgeschieden werden könnte. Die Erlen bilden ziemlich spät Borke, man findet noch 0,5 cm dicke Rinden, die außen ganz glatt und borkenfrei sind. Jüngere Rinden[3]) zeigen außen, mit der Lupe betrachtet, eine dünne braune Korkschicht, dann folgt eine braune Rindenparenchymlage, dann ein für diese Rinde ganz charakteristischer Sklerenchymring.

Das nun folgende innere primäre Rindenparenchym sowie die Innenrinde ist reich an Steinklumpen. Bastfasern kommen nur in der primären inneren Rinde, und zwar sehr spärlich vor, daher ist der Bruch der Erlenrinde körnig und kurz. Die Rinde hat einen bitteren und stark adstringierenden Geschmack. Infolge der Faserarmut lassen sich die Erlenrinden sehr leicht zu einem feinen Pulver mahlen. Höchst charakteristisch ist der Umstand, daß die größeren Markstrahlen der Rinde sehr stark sklerotisch sind und daher auf der Innenseite derselben in Form von langen Markstrahlkämmen ganz so wie bei den Spiegelrinden vorragen. Manchmal sind in der Tat jüngere Erlenrinden den Spiegelrinden höchst ähnlich. Der Hauptunterschied zwischen beiden besteht in dem Faserreichtum der letzteren, daher der Bruch der Spiegelrinden grobfaserig, der der Erlenrinde körnig ist.

In mikroskopischer Beziehung sind die Erlenrinden noch dadurch ausgezeichnet, daß der oxalsaure Kalk nicht nur in Form von Drusen und von einfachen Kristallen, sondern auch in zahlreichen kleinen Körnern, welche die sog. Körnerschläuche ganz ausfüllen, vorkommt. Der Gerbstoff der Erlenrinden ist eisengrünend und gibt mit Kalilauge eine rotbraune Färbung.

Die beiden Hauptarten der Erlenrinden, die der Schwarz- und der

1) Erlenrinde als Gerbmaterial. Der Gerber. 1878, p. 85 und 124.

2) Die forstliche Produktion Slavoniens und Kroatiens in den Jahren 1877/78 (von A. Danhelofsky).

3) v. Höhnel, Gerbrinden, p. 57 f., wo die genauere makro- und mikroskopische Beschreibung der Erlenrinden sowie ausführliche Literaturangaben zu finden sind.

Grauerle, sind schwer voneinander zu unterscheiden; nachdem aber beide als gleichwertig betrachtet werden können, so hat ihre Unterscheidung auch bislang keine praktische Bedeutung.

Im allgemeinen dürfte die Schwarzerlenrinde weiter verbreitet sein als die Grauerlenrinde. Sie ist auch wegen der bedeutenderen Größe ihrer Stammpflanze wichtiger.

In der Erlenrinde ist ein Glykosid enthalten, das sich in Erlenrot[1]) und Zucker spaltet.

9. Die mitteleuropäischen Eichenrinden.

Die in Mitteleuropa vorkommenden Eichenarten, sämtlich sommergrün, liefern ausgezeichnete Gerbrinden. Sie werden nicht nur auf Rinden als Nebenprodukt und auf Holz als Hauptprodukt ausgenutzt, sondern namentlich in neuerer Zeit vielfach nur der Rinden wegen kultiviert, in eigenen Schälwäldern. Es sind nachfolgende vier Eichenarten, die hierbei in Betracht kommen: 1. die Stieleiche, auch Sommereiche genannt, *Quercus pedunculata,* welche auch die wichtigen Knoppern liefert; 2. die Traubeneiche, *Qu. sessiliflora,* auch Winter- oder Steineiche genannt; 3. die Wolleiche, *Qu. pubescens,* auch als Schwarz- oder Weißeiche bezeichnet; und 4. die Zerreiche, *Qu. Cerris.* Die Stieleiche ist ein Baum der Ebene, während die übrigen Arten bergige Gegenden vorziehen. Die zwei erstgenannten Eichen bilden im eigentlichen Mitteleuropa geschlossene Wälder und gehen am weitesten nach Norden. Die Zerreiche hat ihre Heimat mehr im südöstlichen Teile von Europa und findet ihre Westgrenze bei Wien. Die Wolleiche bildet nur im Süden, z. B. in Krain und im Küstenlande, geschlossene Bestände, sonst kommt sie fast nur vereinzelt vor.

Daher sind für Mitteleuropa nur die beiden erstgenannten Eichenarten von größerer Wichtigkeit und werden in ausgedehnten Beständen gezüchtet, während die Zerreiche nur in Ungarn in Schälwäldern kultiviert wird. Sie bildet schon nach 10—15 Jahren Borke, während die drei anderen Eichenarten oft bis zum 25. Jahre eine glatte, borkefreie Rinde haben und daher zur Schälwaldkultur besser geeignet erscheinen, da die borkefreie Rinde reicher an Gerbstoff und, weil ärmer an dem rotbraunen Phlobaphenfarbstoff, auch heller ist. Die Eichenschälwälder sind eine deutsche Kulturart und wurden am Rheine, insbesondere in den sogenannten Siegener Haubergen in Westfalen schon vor 5—600 Jahren angelegt. Vom Rheine aus verbreitete sich diese Kulturart nach Holland, Belgien, Frankreich und England. Später auch nach Hannover, Preußen, Bayern und Franken oder Württemberg, gegenwärtig ist sie über fast ganz Mitteleuropa verbreitet. Schließlich kam die Schälwald-

1) Dreikorn und Reichardt, Dinglers Polyt. Journal **195** (1870) p. 157.

industrie auch nach Österreich, wo, und zwar in Niederösterreich bei Asparn a. d. Zaya, 1840 der erste Eichenschälwald angelegt wurde. Nun kam Ungarn, das früher, als die großen Eichenwälder noch existierten, außerordentlich reich an Gerbmaterialien war, auch an die Reihe. In Ungarn wurden 1860 die ersten Eichenschälwälder großen Umfanges im Waag-, Gran- und Neutratale angelegt. Ursprünglich etwas primitiv, ist diese Kulturarbeit auch in Ungarn immer wichtiger geworden, und gelangen heute bedeutende Mengen von ungarischer Eichenrinde zur Ausfuhr, während früher fast nur Knoppern und andere Gallen ausgeführt wurden. Auch im südlichen Ungarn, das früher nur Knoppern usw. produzierte, gibt es jetzt z. B. in Kroatien und Slavonien Eichenschälwälder. Mit dem Verschwinden der ursprünglichen großen, ungarischen Eichenwälder in Österreich-Ungarn, es waren hauptsächlich Sommereichenbestände, wurden auch die Knoppern, welche bis 1860 das Hauptgerbmaterial (nebst Fichtenrinde) waren, immer teuerer und seltener. Sie kosteten in den 60er Jahren etwa doppelt so viel wie 1830, und war man hierdurch gezwungen, Schälwälder einzurichten, die ein viel besseres Gerbmaterial darstellen und ein weicheres und homogeneres Leder liefern[1]). Heute spielen die ungarischen Schälrinden eine viel größere Rolle als die Knoppern. Von den Eichen gewinnt man daher zweierlei Rinden. Die in den Schälwäldern gewonnenen sind dünn, meist borkefrei und heißen Glanz- oder Spiegelrinden, und die heute weniger häufig gewonnene Rinde älterer Stämme, bei welchen die Holznutzung die Hauptsache, die Rindengewinnung nur die Nebennutzung ist, ist mehr weniger borkig, dicker, und heißt Grob- oder Altholzrinde.

Dieselbe kommt entweder mit der Borkenschicht (als bedeckte oder ungeputzte) Rinde zum Gebrauche, oder es wird die Borkenschicht abgenommen, dann heißt die Rinde geputzt.

Wir wollen zunächst die Rindengewinnung in den Schälwäldern betrachten. Die Eichenschälwälder sind Jungholzwälder, welche eine 14 bis 20jährige Umtriebszeit besitzen. Sie bestehen aus höchstens 10—15 cm dicken, glattrindigen Stämmen (Stangen), die meist sehr dicht stehen, so daß auf den Hektar 6000—10000 Stangen kommen. Dieselben werden entweder aus Samen[2]) oder, und zwar häufiger, aus Stockaus-

1) Österr. Monatsschrift f. Forstwesen 18 (1868), p. 90 ff. (Festgabe für die Mitglieder der 26. Versammlung deutscher Land- und Forstwirte in Wien, 1868.)

2) Neubrand, Die Gerbrinden. — v. Höhnel, Die Gerbrinden. Berlin 1880, p. 61 ff. — Gayer, Forstbenutzung. — Hempel und Wilhelm, Bäume und Sträucher. Wien. Liefg. 11 und 12. — Wessely, Niederösterreichs Eichenrinden. Allg. Land- und Forstwirt-Zeitung. 1860, Nr. 17 und 18. — Kirwan, Notice etc., p. 21 ff. — v. Seckendorff, Die forstlichen Verhältnisse Frankreichs. 1879, p. 152 ff. (Letztere beiden Arbeiten beziehen sich auf die Rindengewinnung in Frankreich, wo jährlich 40—50 000 000 kg Spiegelrinden erzeugt wurden.)

schlägen gezogen. Häufig werden zwischen den Stangen, die dann meist in Reihen stehen, Hackfrüchte, wie Kartoffeln oder Mais gepflanzt (Hackwaldbetrieb). Hackwälder sollen eine bessere Rinde liefern, was sich aus der größeren Lichtstellung der Stangen und infolge der Düngung der Hackfrüchte erklärt. Manchmal wird, um dickeres Holz zu gewinnen, statt der 14—20jährigen eine 20—35jährige Umtriebszeit angewendet. Dann erhält man etwas dickere, schwach borkige, schlechtere Rinde (Pfeifenborke).

Das Schälen der Eichenstangen geschieht zu Saftzeit, die meist in den Monat Mai fällt und sich durch das Aufspringen der Laubknospen kundgibt. Es geschieht meist an den stehenden Stangen. Seltener werden die Bäume gefällt und dann entrindet. In diesem Falle dürfen nicht mehr Stangen gefällt werden, als sofort geschält werden können, weil sie leicht trocken werden und dann die Entrindung schwer und mangelhaft erfolgt. Manchmal schlägt man einen Mittelweg ein, indem die Schälung bis etwa 2—3 m hoch am stehenden Stamme geschieht und dann die Fällung zur Entrindung der obersten Partien und der Äste vorgenommen wird. Gewöhnlich werden bei der Schälung am stehenden Stamm diese erst von den Seitenästen und Zweigen, Knospenausschlägen usw. befreit, dann unten, mitten und oben geringelt, worauf ein etwa 2 cm breiter Längsstreifen der Rinde abgezogen wird, was man als das Vorreißen bezeichnet.

Nach dem Vorreißen kann die Rinde mit dem Schäleisen (Lohschlitzer genannt) meist leicht abgehoben werden. Die oberen Teile der Stangen werden entweder mit Hakenstangen herabgebogen und geschält, oder es werden kurze Leitern hierzu angewendet.

Es finden daher im Ganzen drei Operationen statt: das Ringeln und Vorreißen, das Unten- und das Obenschälen. Dieselben werden gewöhnlich durch 3 den Wald durcharbeitende Rotten von Leuten besorgt. Die Rinde der Zweige ist erfahrungsgemäß weniger gerbstoffhaltig und wird daher nicht immer gewonnen. Wenn dies aber geschieht, wird sie als eigene, mindere Sorte behandelt. Am Taunus (auch in Frankreich) bleibt die Rinde an den Stangen hängen, indem man sie am oberen Ende nicht ganz ablöst. Man läßt sie dann in diesem Zustande bis zum Lufttrockenwerden. Gewöhnlich wird sie aber ganz abgenommeu und im Freien auf Hürden, die aus geschälten Stangen erzeugt werden, »waldtrocken« gemacht. Nach etwa einer Woche ist die Rinde soweit getrocknet, daß man sie in etwa meterlange Stücke schneiden und mit Wieden (gedrehten Zweigen) in Bündel binden kann. Im waldtrockenen Zustande hat die Rinde noch immer 40—50 Proz. Wassergehalt. Sie muß bald in trockene und luftige Räume gebracht werden, wo sie nach etwa einem Monat markt- und gebrauchsfähig wird. Angeblich macht sie hierbei eine Art von Gärung durch, was aber nicht erwiesen ist.

Das Schälen der Eichen geht nicht immer glatt von statten. Namentlich die Zerreiche, welche stark in das Holz hinein vorspringende Markstrahlkämme in der Rinde besitzt, ist oft schwer zu schälen und liefert daher eine mindere Rinde. Am leichtesten sind die Woll- und die Traubeneiche zu schälen. Läßt sich die Rinde stellenweise nicht leicht schälen, so muß durch Klopfen mit einem Holzhammer nachgeholfen werden. Hierbei leidet die Rinde jedoch immer. Geklopfte Rinde ist minderwertig. Besonders wenn zur richtigen Schälzeit Regenwetter eintritt, und daher das Schälen später vorgenommen werden muß, wo es schwieriger von statten geht, muß viel geklopft werden. Besonders schlecht wird die geklopfte Rinde, wenn sie beregnet wird. Da verliert sie noch mehr Gerbstoff und schimmelt leicht; sie erhält dann auch ein minderwertiges Aussehen.

Wird die Schälung aus irgend einem Grunde zu einer ungünstigen Jahreszeit vorgenommen, so kann sie mit Hilfe des zuerst von J. Maitre geübten Verfahrens nach der Dämpfung der Stangen oder Äste geschehen. J. Maitres Verfahren, das später durch Nomaison verbessert wurde, geschieht mit Hilfe von trockenem (überhitztem) Wasserdampf, wobei angeblich kein Gerbstoffverlust eintritt. Die gedämpften Stämme lassen sich sehr leicht schälen, sie liefern zwar ein Produkt, das weniger schön aussieht, aber nach Wohmann, Neubauer und Lotichius ebenso gut ist. Auch sollen die Kosten des Dämpfverfahrens für den Betrieb nicht ungünstige sein[1]).

Auch die Eichengrobrinde oder Altholzrinde wird sowie die Spiegelrinde entweder dem stehenden oder dem gefällten Stamme entnommen. Der stehende Stamm wird zuerst entästet, dann geschält, und bleibt dann bis zum Winter zur Fällung stehen. Wird im Mai gefällt, so muß die Entrindung sofort, und zwar nach Möglichkeit ohne Klopfen vorgenommen werden. Sehr häufig, ja meist, wird vor dem Schälen der Grobholzrinde dieselbe von der Borke befreit, also geputzt. Selten[2]) wird das Putzen erst in der Gerberei besorgt. Der Putzverlust ist je nach der relativen Dicke der Borke sehr verschieden, nach Gayer 20—30, nach Neubrand 50—80 Proz.

Der Wert der geschälten Rinde hängt von den verschiedensten Einflüssen, vom Boden und von der eventuellen Düngung, vom Klima, von der Exposition des Waldes, der Lichtstellung, der Umtriebszeit, dem Monat der Schälung usw. ab.

---

1) Bericht (der drei Genannten) über die Schälung der Eichenrinde zu jeder Jahreszeit nach dem Verfahren von J. Maitre. Wiesbaden 1873. — v. Seckendorff, l. c., p. 153 ff.

2) Wessely, l. c., p. 10.

Nach Wessely (l. c.) liefert ein trockener, warmer Boden eine bessere Rinde als ein kalter, feuchter. Rasch erwachsene Schläge liefern nach Gayer die beste Rinde. Nach Wolfs Analysen haben in der Tat rascher gewachsene Stangen mehr Gerbstoff in der Rinde als gleichalterige, aber dünnere (15,26, 14,04 und 13,43 Proz. Gerbstoff). Daher erscheint es verständlich, warum alle jene Faktoren (Lichtstellung, Düngung, Bodenbonität usw.), welche das Wachstum beeinflussen, auch den Gerbstoffgehalt der Rinde tangieren. Stehen die Stangen zu dicht, so werden die beim Lockerpläntern ausgehauenen Stämme ein schlechteres Produkt liefern, als die später im Lichtstande erwachsenen Bäume. Daß südliche oder östliche Exposition, wärmeres Klima bessere Produkte liefern werden, ist klar. Doch hängt viel von der Sorgfalt der Kultur und dem Alter derselben ab. Mit Berücksichtigung dieses Momentes erscheint es verständlich, daß der Reihe nach die englischen, Mosel-, Rheingau-, Saargebiets- und Odenwald-Rinden besser sind als die österreichischen und ungarischen[1]) Rinden. Nach Wessely hingegen verhalten sich der Güte nach die norddeutschen, mitteldeutschen und niederösterreichischen Rinden wie 4—5 : 5—6 : 6—7, danach wären also die österreichischen Rinden die besten, was aber mit den Ergebnissen der chemischen Analysen nicht im Einklange steht und zeigt, wie verschieden in der forstlichen und Gerbereipraxis die Rinden beurteilt werden.

Im allgemeinen scheint der Gerbstoffgehalt der Rinden im Laufe des Jahres nicht sehr zu schwanken, im Sommer jedoch größer zu sein als im Winter und Herbste[2]). Einflußreicher auf den Gerbstoffgehalt der Rinde ist das Alter derselben. Jüngere, noch glatte Rinden enthalten stets am meisten Gerbstoff. Zweigrinden sind aber immer viel gerbstoffärmer als Stammrinden. Mit der Borkebildung tritt immer eine bedeutende Verminderung des Gerbstoffgehaltes der Gesamtrinde ein. Die Borke hat nämlich nach E. Wolfs Analysen im Mittel nur 6—7 Proz., während das Fleisch, d. i. der lebende Teil der Rinde, 14—15 Proz. Gerbstoff enthält. Nach demselben Chemiker ändert sich der Gerbstoffgehalt des lebenden Teiles der Rinde mit deren Alter kaum. 50jährige Rinden enthalten im Fleische ebensoviel Gerbstoff wie 15jährige, und daher ist eine gut geputzte Altholzrinde fast ebenso reich als eine Spiegelrinde, und wird wohl des billigeren Preises wegen öfter derselben vorgezogen. Wenn die Spiegelrinde trotzdem in der Regel den Vorrang

1) Abgesehen davon, daß hier häufig die minderwertige Zerreichenrinde gezogen wird.

2) Nach Davy enthält eine Rinde im Frühjahre 6,04 Proz., im Herbst 4,37 Proz. Gerbstoff; nach J. Oser (Über die Gerbsäuren der Eiche, Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in Wien, **71**, 2. Abt., 1875) bleibt hingegen der Gerbstoffgehalt zweijähriger Zweige das ganze Jahr hindurch sehr konstant.

erhält, so liegt der Grund wohl hauptsächlich im geringeren Farbstoffgehalt, der auf das Leder wesentlichen Einfluß hat.

Auch von der Eichenart hängt die Güte der Rinde ab. Im allgemeinen liefert die Zerreiche die schlechteste Rinde, weil sie frühzeitiger Borke bildet, gerbstoffärmer und infolge der stark vorspringenden Markstrahlenkämme schwerer schälbar ist; sie zeigt daher häufig Klopfstellen (sog. Brandflecke) und ein minderwertiges Aussehen.

Die Wolleiche kommt fast nie in reinen Beständen vor und wird wohl nie in Schälwäldern eigens gepflanzt. Was ferner die vielumstrittene Frage nach der relativen Qualität der Stiel- und Traubeneichenrinde anbelangt, so sind diese beiden Rinden im allgemeinen gleichwertig. Daher liefert jede der beiden Eichenarten dort die bessere Rinde, wo sie besser gedeiht. Daher wird die Stieleiche in ebenen Gegenden vorgezogen (z. B. im Norden und Nordosten von Deutschland, in Slavonien), während in Gebirgsgegenden (z. B. am Mittelrhein, an der Mosel, Saar usw.) wieder die Traubeneiche beliebter ist und tatsächlich auch die bessere Rinde liefert. Nach Gayer herrscht in den Schälwäldern im allgemeinen die Stieleiche vor.

Nach den vielen Hunderten ausgeführten chemischen Analysen von Eichenrinden enthalten die von der Stieleiche durchschnittlich 13,39 Proz. Gerbstoff und die von der Traubeneiche 12,06 Proz. Dieser Unterschied ist mit Hinblick auf die Mangelhaftigkeit besonders der älteren Analysen und die Unsicherheit, welche Gerbstoffanalysen überhaupt haben, zu gering, um daraus sichere Schlüsse auf den relativen Wert von Stiel- oder Traubeneiche abzuleiten.

Im Handel unterscheidet man in der Regel vier Sorten von Eichenrinden: 1. Spiegel- oder Glanzrinden, dieselben sind außen glatt, borkefrei und rühren von Stangen von unter 10 cm Dicke her; 2. die Raitelrinde oder rissige Stangenrinde (auch Raidelrinde, Rauhrinde oder Pfeifenborke genannt), welche dünne Borkeschichten und Längsrisse aufweist und von 10—20 cm dicken Stangen herrührt; 3. die rauhe Stammborke, rauhe Grobrinde (ungeputzte Altholzrinde), von älteren dickeren Stämmen, mit der Borke; wird die Borke entfernt, so erhält man 4. die geputzte Grobholzrinde.

Sowohl nach den Analysen wie nach praktischen Erfahrungen steht es fest, daß der Gerbstoffgehalt der Rinde gegen die Wurzel hin zunimmt. Daher zerfallen Spiegel- und Raitelrinde in Erd-, Mittel- und Gipfelgut, je nachdem die Rinden von unten, mitten oder oben am Stamme herrühren. Das Gipfelgut ist am gerbstoffärmsten. Nach Wolfs Analysen enthielten vier 14—15jährige Stangen vom Wurzelende gegen den Gipfel zu 15,8, 14,98, 13,4, 12,05 und 11,58 Proz. Gerbstoff.

Die äußeren Eigenschaften und Kennzeichen der Eichenrinden sind verschieden, je nach dem Alter derselben. Allen gemeinsam ist die charakteristische Beschaffenheit der Innenseite, welche grobstreifig und so wie die Buchen- und Erlenrinde mit langen vorspringenden Markstrahlkämmen versehen ist. Der Querbruch ist faserig. Die Spiegelrinden zeigen außen eine glatte, glänzende Peridermschicht, welche hier und da vorspringende Wärzchen von heller Farbe zeigt, die, von den Praktikern »Pocken« genannt, die Lentizellen darstellen. Ältere Rinden zeigen dünnere oder dickere Borkenschuppen, deren Außenfläche je nach dem Alter der Rinde sehr verschieden gestaltet ist.

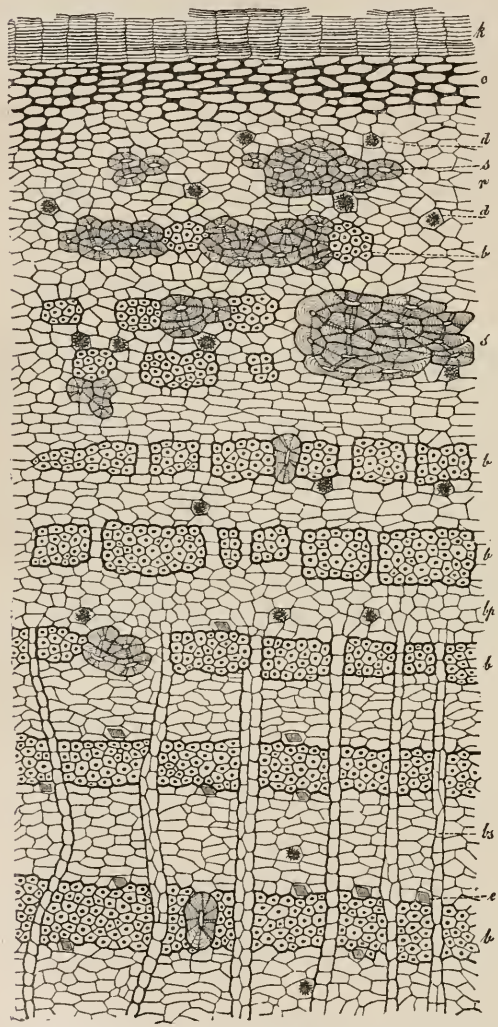


Fig. 54. Vergr. etwa 80 mal. Querschnitt durch Eichenrinde (halbschematisch). *k* Korkschicht. *c* kollenchymatisches Parenchym. *d* Drusenschläuche. *r* Parenchym. *s* Steinelemente. *b* Bastfasern. *bp* Bastparenchym. *e* einfache Kristallschläuche. (Nach Luerssen.)

Die Rinden der vier Eichenarten sind nur im Alter und teilweise voneinander zu unterscheiden. Die Borkeform der Zerreiche ist sehr charakteristisch beschaffen und leicht von der der anderen Eichenarten zu unterscheiden. Auch jüngere Zerreichenrinden sind zu erkennen, insbesondere an dem größeren Reichtum an Sklerenchymklumpen und den weiter vorspringenden Markstrahlkämmen. Hingegen sind die übrigen Eichenrinden als Spiegelrinde nicht voneinander zu unterscheiden. Auch mikroskopisch können sie voneinander nicht sicher getrennt werden.

Was den Bau der Eichenrinden anlangt, so stimmen die vier Eichen

so sehr überein, daß eine gemeinschaftliche Darstellung genügen dürfte. Die Spiegelrinden zeigen außen eine Peridermschicht, die aus 15 bis 20 Korkzellschichten besteht. Die Korkzellen sind flach tafelförmig, klein und derbwandig. Die äußersten Lagen sind inhaltsleer, die inneren besitzen einen roten Phlobapheninhalt. Unter dem Kork liegen einige Schichten flacher, chlorophyllreicher Phellodermzellen, dann folgt ein 15—20 schichtiges primäres Rindenparenchym. In diesem sind zahlreiche teils einzelnstehende, teils in Klumpen angeordnete Sklerenchymelemente sowie Kristallschläuche eingelagert. Letztere sind teils dick-, teils dünnwandig und enthalten entweder einfache Kristalle oder Drusen. Höchst charakteristisch ist der nun folgende gemischte Sklerenchymring, der aus primären Bastfasern, kurzem Sklerenchym und angelagerten Kristallschläuchen besteht. In ganz jungen Rinden ist der Sklerenchymring geschlossen, in älteren gesprengt. Innerhalb des Sklerenchymringes befinden sich 20—30 Lagen von primärem Bastparenchym mit schmalen Siebröhrensträngen, einzelnen Kristallschläuchen und Bastfasern. Nun folgt das Gewebe der sekundären Innenrinde, das aus abwechselnden Schichten von Hart- und Weichbast besteht. Der Hartbast besteht aus Bündeln oder Gruppen von 2—70 sehr dickwandigen, schmalen und langen Bastfasern, welche Bündel außen und innen mit einer Schicht von Kristallkammerfasern bekleidet sind. Der Weichbast besteht aus Bastparenchym, das englumig und axial gestreckt ist, und aus Gruppen von weitlumigen Siebröhren. Der sekundäre Bast ist von zweierlei Markstrahlen radial durchbrochen. Die Mehrzahl derselben ist klein, ein- bis mehrreihig und 1—20 Zellen hoch; daneben aber kommen große vielreihige und oft viele Zentimeter hohe sklerotische Markstrahlen vor, welche tief in die Oberfläche des Holzkörpers eindringen. Auch im Weichbast kommen häufig Sklerenchymklumpen und einzelne Steinelemente sowie Kristallschläuche vor.

Das Parenchym ist stärke- und gerbstoffreich. Der Gerbstoff ist eisenbläuend und wird mit Kalilauge braun.

Die Güte- oder Wertbestimmung der Eichenrinden nach äußeren Merkmalen ist eine sehr unsichere. Ausschlaggebend ist nur die chemische Analyse. Gute Glanzrinde darf keine Sprünge oder Risse aufweisen und muß ganz borkefrei sein. Sie soll sich fettig anfühlen. Reichlich und üppig entwickelte Lentizellen (Pocken) sind ein gutes Zeichen. Das Fleisch der Rinde soll körnig und faserarm sein. Eine faserreiche Rinde ist gerbstoffärmer und schwerer zu zerkleinern. Flecken, Klopfstellen, Wunden aller Art, Schimmelbildung usw. sind Zeichen einer schlecht behandelten und minderwertigen Rinde. Der Bruch muß kurzfaserig und körnig sein. Der Geschmack einer unverdorbenen Rinde ist anfangs süßlich und dann anhaltend adstringierend. Sofort bitter schmeckende Rinden sind meist verdorben.

In chemischer Beziehung sind die Eichenrinden vielfältig untersucht worden.

In denselben sind nachgewiesen: 1. Eichenrindengerbsäure $C_{17}H_{16}O_9$. Dieselbe ist nicht, wie früher angenommen wurde, ein Glykosid. Durch Austritt von einem Molekül Wasser auf zwei Moleküle der Säure entsteht nach J. Oser das Eichenrot (Eichenphlobaphen) $C_{34}H_{30}O_{17}$, das also ein Anhydrid der Eichenrindengerbsäure darstellt. Letztere ist wahrscheinlich ein 3fach methyliertes Anhydrid der Gallussäure. 2. Gallussäure. 3. Ellagsäure $C_{14}H_6O_8$ [1]), welche wohl meist durch Spaltung der in Pflanzen häufig vorkommenden Ellagengerbsäure entsteht. Sie ist vielleicht ein Lakton des Pentoxy-Diphenylenketons. Sie färbt sich sowie die meisten Gerbsäuren mit Alkalien gelb. 4. Eichenrot (Eichenphlobaphen). 5. Querzit, ein fünfwertiger zuckerartiger Alkohol $C_6H_{12}O_5$. Das Querzin ist nach Geiger unreiner Querzit. Letzterer kristallisiert sehr schön und erteilt der Rinde den anfänglich süßlichen Geschmack. 6. Lävulin, ein mit Inulin verwandtes Kohlehydrat, das daraus mit Schwefelsäure erhalten werden kann. 7. Phlorogluzin. 8. Ein Terpenharz. 9. Ein amorpher Bitterstoff. Ferner kommen noch die gewöhnlichen Bestandteile, wie Stärke, Eiweißkörper, Zellulose, Korkstoff, Holzstoff usw. vor.

Außerdem werden in der Eichenrinde noch angegeben das Enzym Tannoglykase (Tannase), Pentosane, Methylpentosane, Dextrose, Pektinstoffe, Cholestearin und bis 8 Proz. kalkreiche Asche[2]).

Nach Gerber enthält die Eichenrinde durchschnittlich an Gerbstoff 8,5 Proz., Gallussäure 1,59 Proz., Rohfaser 58,23 Proz., Harze und Fette 6,31 Proz., Eichenrot 2,34 Proz. und Pektinsäure 6,77 Proz. Für die Praxis ist am wichtigsten der Gerbstoffgehalt. Die Bestimmung desselben geschieht nach verschiedenen Methoden, die sehr ungleiche Resultate ergeben. Neuerdings wird daher, um vergleichbare Angaben zu erhalten, nur die sog. verbesserte Löwenthalsche Methode angewendet[3]). Die besten Spiegel- oder Glanzrinden enthalten 16—20 Proz. Gerbstoff, eine mittlere Glanzrinde etwa 12 Proz.; geputzte Altholzrinden führen 8—10, ungeputzte 5—8 Proz. Tannin.

Sicheren Aufschluß über den Wert einer Rinde gibt nur die Analyse, alle äußeren Kennzeichen sind trügerisch[4]).

1) Wöhler und Merklin, Annalen der Chemie **55**, p. 129. — Grießmayer, Ebenda **160**, p. 25. — Schiff, Berichte der deutschen chem. Gesellsch. **12**, p. 1553.

2) Die sehr reiche Literatur der Eichenrindenchemie siehe in C. Wehmer, Die Pflanzenstoffe. Jena 1911, p. 138 f.

3) Kathreiner, Über Gerbstoffbestimmungen zur Lederfabrikation. Der Gerber **5** (1879), p. 109 ff. — Fresenius, Quantitat. chem. Analyse. — Proctor in Tanners and Curriers Journal. 1877, p. 93 ff.

4) Gayer, Forstbenutzung. 1868, p. 567.

Der Gerbstoff des Eichenholzes, die Eichenholzgerbsäure ist von dem der Rinde verschieden.

10. Die südeuropäischen Eichenrinden.

Der südliche Teil von Europa und Nordafrika, besonders Algier liefern verschiedene wertvolle Eichenrinden. Zunächst ist hier die Kermes-, Scharlach- oder Zwergeiche *(Quercus coccifera)* zu erwähnen. Sie wird in Frankreich chêne Kermès, in Algier Guermès oder Kerrouche genannt. Man gewinnt von ihr nicht nur die Stammrinde, sondern auch die besonders reiche Wurzelrinde, die unter dem Namen Garouille in Nordafrika und Südwesteuropa vielfach angewendet wird. Sie heißt auch Rusque und hatte früher, als die Wälderdevastation weniger weit vorgeschritten war, eine noch größere Bedeutung. Das berühmte Leder von Montpellier wurde früher fast nur mit derselben erzeugt. Frankreich liefert jetzt wenig Garouille mehr, hingegen besteht die sogenannte algierische Eichenrinde vorzugsweise aus derselben. Die Garouille enthält 15—25 Proz. Gerbstoff[1]). Nach Eitner wird die Garouille noch heute vorzugsweise zur Sohllederfabrikation verwendet, und ist das französische Sohlleder nach dem rheinischen das beste.

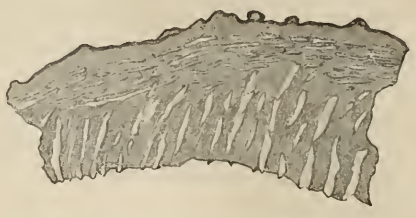


Fig. 55. Lupenquerschnitt durch die Garouillerinde. (Gezeichnet von Assistent J. Weese.)

Die Stammrinde ist hart und fest, außen graubraun bis schwärzlich, oft borkig und zerklüftet. Innen ist sie hell bis bräunlich, glatt und glänzend. Der Bruch ist außen glatt, innen grob- und kurzfaserig. Die großen Markstrahlen sind oft lang, wenig vorspringend, stark sklerotisch und körnig rauh. Meist ist mehr als die Hälfte der Rinde borkig. Die die Borkenschuppen trennenden Korklamellen sind schwärzlich. Der Lupenquerschnitt zeigt zahlreiche helle Sklerenchymflecke und viele harte, glänzende Bastfasergruppen.

Die Garouille oder Wurzelrinde kommt meist nur in kleineren Stücken oder gemahlen im Handel vor. Dickere Stücke zeigen meist eine charakteristische rotbraune Färbung und Querwülste, denen knopfartige Vor-

1) Über Garouille s. Böhmer, Techn. Geschichte der Pflanzen **2** (1794), p. 396. — J. G. v. Wehrs, Über Eichenlohsurrogate. 1810, p. 27. Der Gerber. 1878. Die Garouille, ein Gerbmaterial. Zentralbl. f. d. gesamte Forstwesen. 1878, p. 504. — v. Seckendorff, Forstl. Verhältnisse von Frankreich. 1879, p. 152. — Kirwan, Notice sur l'industrie des écorces à tan. 1878. — v. Höhnel, Die Gerberrinden. 1880, p. 74 ff.

sprünge aufsitzen. Innen ist die Rinde grob und tieffurchig, mit großen, glatten oder knotigen Markstrahlriefen. Die Stücke sind meist sehr hart und schwerer als Wasser. Die Borkeschicht ist meist nur 1 mm dick, oder fehlend und dann durch eine dünne, schwärzliche Korkschicht ersetzt. Die Sklerenchymflecke sind sehr klein und spärlich. Die sklerotischen großen Markstrahlen erscheinen am Lupenquerschnitte in Form von weißlichen breiten Radialflecken, wie Fig. 55 zeigt.

Von fast derselben Bedeutung wie die Garouille ist die Rinde der Korkeiche[1]) *(Quercus Suber),* die in fast ganz Südeuropa, besonders in Italien und Spanien, aber auch in Algier zum Gerben angewendet wird. Sie ist die beste südeuropäische Eichenrinde und enthält den lichtesten Gerbstoff in der Menge von 15—20 Proz.

Die Korkeichenrinde bildet 2—15 mm dicke, von älteren Stämmen nach Abnahme des Korkes herrührende, flache Stücke, die nur aus Fleisch (ohne Borke und Kork) bestehen. Außen ist sie rauh und grobkörnig, und zeigt da häufig Gruben und Löcher. Immer ist sie mit zahlreichen, großen, sklerotischen Markstrahlkämmen versehen. Der Lupenquerschnitt ist durch große, besonders in den Markstrahlen vorkommende, fast weiße Sklerenchymflecke ausgezeichnet. Diese Flecke sind bis 8 mm lang. Die Korkeichenrindenstücke sind an den Seiten und Enden gewöhnlich grobfaserig.

Eine weitere, südeuropäische Eichenrinde rührt von der Grün- oder Steineiche her *(Quercus Ilex),* in Frankreich Chêne yeuse, oder Chêne vert genannt. In Algier heißt sie Queriche. Am wichtigsten ist diese Rinde in Südfrankreich, wo neben ihr in gleicher Weise auch die Rinde von *Quercus Toxzæ* gewonnen wird, die aber der Stieleichenrinde ähnlicher ist. Diese beiden Eichen liefern in Südfrankreich an 5000000 kg Rinde[2]). Nach Rousset hat Frankreich fast 400000 ha Steineichenwälder, welche zum Teile als Schälwälder mit niedriger Umtriebszeit eingerichtet sind. Die Rinde ist um $^1/_3$ reicher an Gerbstoff als die mitteleuropäischen Eichenrinden und daher zur Erzeugung von Sohlleder sehr geeignet. Man läßt die Bäume meist nur 20—25 Jahre alt werden, weil dann die Rinde am besten ist und das Holz als Werkholz ohnehin wenig tauglich ist. Man unterscheidet nach der Farbe 3 Sorten von Steineichenrinden, die als écorce blanche, rouge ou noire und jaune ou grise bezeichnet werden, Farbenbezeichnungen, die sich auf die Innenseite der frisch geschälten Rinden beziehen.

---

1) Über Korkeichenrinde s. Expos. univ. de 1873: Algérie, p. 94. — Henkel, Die Naturprodukte und Industrieerzeugnisse im Welthandel **1,** p. 348. — Offiz. österr. Bericht über die Pariser Weltausstellung. 1867, **5,** p. 348. — v. Höhnel, l. c., p. 77 ff.

2) A. Rousset, Recherche expérim. sur les ecorces à tan du chêne yeuse etc. Paris 1878.

Als beste Sorte gilt die schwarze, welche das Erdgut, das am gerbstoffreichsten ist, darstellt.

Die in Spanien gewonnene Steineichenrinde heißt Enzina.

Außer den genannten Eichen liefern in Südeuropa und Nordafrika auch die *Quercus Tozzæ,* die chêne touzin genannt wird, besonders in der Gascogne, ferner die *Qu. Pseudosuber* (fernan in Algier, chêne faux liège in Frankreich genannt) und *Qu. Mirbeckii* (chêne Zéen), welch letztere in Algier große Wälder bildet, gute Rinden zum Gerben, welche durchschnittlich sämtlich reicher an Gerbstoff sind als unsere Eichenrinden.

11. Die amerikanischen Eichenrinden.

Die nordamerikanischen Eichenrinden sind nicht nur besonders reich an Gerbstoff, sondern auch gleichzeitig phlobaphenarm, und dadurch ausgezeichnet, daß sie mit wenigen Ausnahmen (z. B. *Quercus alba*) spät, oft erst nach 30—50 Jahren Borke bilden.

Bekanntlich ist Nordamerika sehr reich an schönen Eichenarten. Hierher gehört auch der oben besprochene Querzitronbaum, der einen wertvollen Farbstoff liefert, aber gerbstoffarm ist. Wertvoller als Gerbmaterial sind insbesondere folgende Arten. 1. *Quercus Prinus,* oder *Quercus Castanea,* die Chestnut- oder Kastanieneiche. Sie tritt in Varietäten auf, von welchen die White-Chestnutoak *(Qu. Prinus var. acuminata)* und die Rock-Chestnutoak *(Qu. Prinus var. monticola)* zu erwähnen sind. Die Chestnutoakrinde ist nach W. Eitner das wichtigste Gerbmaterial in Nordamerika[1]). Da man diese Rinden von alten, wild gewachsenen Stämmen gewinnt, so sind sie meist 2—3 cm dick, dabei aber in der Regel noch glatt und borkearm. Nach dem Genannten enthält die Chestnutoakrinde bis über 16 Proz. Gerbstoff, der sehr hell ist. Man gewinnt auch ein Chestnutoakextrakt aus der Rinde, das bis über 30 Proz. gut löslichen Gerbstoff enthält. 2. Die Common-redoak *(Quercus rubra)* und die Skarlettoak *(Quercus coccinea)* verhalten sich ähnlich. Man hat sie auch in Europa versuchsweise angepflanzt, indes ohne besonderen Erfolg. Während eine weitere Eiche (Hickory-oak) in der Rinde bis über 18 Proz. Gerbstoff führt, ist die Spanishoakbark (von *Quercus falcata*) arm (6—8 Proz.) an Tannin, dafür aber fast farbstoffrei und dadurch besonders wertvoll.

Die wichtigsten Unterschiede der genannten amerikanischen Eichenrinde sind folgende. Die Spanishoakbark enthält nur sehr spärliche stabzellenartige Elemente, die großen Markstrahlen sind fast ganz sklerotisch und treten daher am Lupenquerschnitte in Form von dicken, weißen Radien hervor.

---

1) Der Gerber, l. c., p. 25.

Die Commonredoakbark hat scharfschneidige Markstrahlen, während die Chestnutoakrinde stumpfkantige, knotige besitzt. Beide zeigen zahlreiche, stabartige Steinelemente und haben die Markstrahlen nur im innersten Teile der Rinde sklerotisiert.

Bei der Hickoryoakrinde sind endlich die Markstrahlen fast gar nicht sklerotisch und fehlen auch die Stabelemente.

Wie bei allen Eichenrinden ist auch bei den amerikanischen der Gerbstoff eisenbläuend.

12. Die Weidenrinden.

Bekanntlich gibt es eine große Anzahl von verschiedenen Arten der Gattung *Salix*. Manche derselben sind baumartig, wie z. B. die Salweide, *Salix Capraea*, die Buchweide, *S. fragilis*, die Fieberweide, *S. Russeliana* usw., andere stellen größere oder kleinere Sträucher dar, wie die Mandelweide, *S. amygdalina*, die Purpurweide, *S. purpurea* usw., während die Gletscher- und Polarweiden zu den kleinsten Holzgewächsen gehören. Alle Weiden sind durch einen mehr oder minder großen Gerbstoffgehalt ihrer Rinden ausgezeichnet, welcher durch seine lichte Färbung, die sich auch auf das Leder überträgt, vorteilhaft ist. Namentlich für nördliche und nordöstliche Gegenden, wie Schweden, Norwegen, Finnland und Rußland sind die Weidenrinden wichtige Gerbmaterialien; so werden in Rußland jährlich mindestens 8—9000000 kg Weidenrinden verbraucht[1]). Aber auch für Deutschland, Österreich und Frankreich ist die Weidenrinde von steigender Bedeutung.

Nicht alle Weidenrinden haben den gleichen Wert. Am meisten verwendet werden die Rinden von dickeren Ruten, während borkige Stammrinden nur selten angewendet werden. Insbesondere hängt selbstverständlich die Bedeutung jeder Weidenrindenart von der Häufigkeit der betreffenden Stammpflanze ab. In Rußland, dem Hauptverbrauchslande für Weidenrinde, werden namentlich die Rinden der Sandweide *(Salix arenaria)* und der Fieberweide *(S. Russeliana)* angewendet, während in Mitteleuropa namentlich jene Weiden Rinden zu Gerbzwecken liefern, welche zu Flechtarbeiten, Körben u. dgl. angewendet werden, wobei die Rinden als Nebenprodukt abfallen. Hierher sind namentlich zu rechnen die Korbweide, *S. viminalis*, und die Purpurweide, *S. purpurea*. Manche spezifische Lederarten, wie z. B. das russische Juchtenleder oder das dänische und schottische Handschuhleder, werden vorzugsweise mit Weidenrinden erzeugt. Dieselben erteilen dem Leder einen eigentümlich charakteristischen Geruch, eine helle Färbung und große Geschmeidigkeit. In den letzten Jahrzehnten hat die Kultur

---

1) Zeitschr. des St. Petersburger Forstvereins. 1879. — Zentralblatt f. d. gesamte Forstwesen. 1879, p. 321.

der Flechtweiden, namentlich in Deutschland, Österreich und Frankreich, sehr bedeutend zugenommen und dementsprechend auch die Wichtigkeit der Weidenrinde. Die Gewinnung der Zweige und Rinden geschieht nach Reuter[1]) in der Art, daß die Zweige im Februar geschnitten und dann in kegelförmigen Haufen, welche von Erde umgeben sind, einige Wochen stehen gelassen werden. Mit dem Aufspringen der Knospen werden die Rinden leicht schälbar, man stellt dann die Zweige einige Tage in Wasser und schält sie.

In chemischer Beziehung kann man die Weidenrinden in 2 Gruppen einreihen, in salizinreiche, wohin insbesondere die Purpurweiden gehören *(Salix rubra* und *S. purpurea)*, und in salizinarme oder -freie. Erstere sind gerbstoffärmer und enthalten meistens nur 8—10 Proz. Tannin, während die letzteren manchmal bis über 13 Proz. Gerbstoff aufweisen. Die russischen Weidenrinden, insbesondere die Sandweidenrinde sind besonders reich an Gerbstoff, woraus sich die Beliebtheit derselben in Osteuropa erklärt[2]).

Der Salizingehalt wechselt nach der Jahreszeit und anderen Umständen, ist daher bei jeder Rindenart sehr verschieden. So fanden Jowett und Potter[3]) nur bei 8 von 33 Weiden- und Pappelrinden Salizin.

Manche Weidenrinden enthalten andere spezifische Stoffe. So die Rinde von *Salix nigra* und *Salix discolor Mhlb.* das Salinigrin ($C_{13}H_{16}O_7$); die Rinde von *Salix nigricans Sm.* neben Weidenrindengerbsäure und Gallusgerbsäure noch ein Oxydationsprodukt von Populin, das Benzohelizin. Die Rinde von *Salix cinerea L.* enthält statt Salizin das Glykosid Salizinerein[4]).

Die Weidenrinden des Handels sind gewöhnlich außen ganz glatt; sie zeigen noch die Epidermis oder eine oberhautähnliche Peridermschicht. Sie sind gewöhnlich nur einige Millimeter dick und manchmal bis 1 m lang und bis 3 und mehr Zentimeter breit. Farbe und sonstige Beschaffenheit ist natürlich je nach der Weidenart sehr verschieden. Beim Trocknen bilden die Rinden kleine Längsrunzeln, in der Nähe der Knospen sind sie auch stellenweise querrunzlig. Innen sind sie glatt, manchmal fast weiß bis bräunlich oder fast dottergelb (Purpurweiden). Die Weidenrinden sind meistens sehr faserreich und haben daher einen

1) Die Kultur der Eiche und Weide. 1867.

2) v. Höhnel, l. c., p. 90, wo zahlreiche Angaben über den Gerbstoffgehalt verschiedener Weidenrinden zu finden sind.

3) Pharmaz. Journal **15** (1892), p. 157.

4) Jacoby, Beitr. z. Chemie der Eichen- Weiden- und Ulmenrinden. Dorpat 1890. Betreffend die weitere Chemie der Weidenrinden s. Wehmer, Die Pflanzenstoffe. Jena 1911.

grobfaserigen Bruch und eine gewisse Zähigkeit. Der Geschmack ist meist bitter und nachhaltig adstringierend.

In anatomischer Beziehung ist hervorzuheben, daß die Epidermis sehr dicke und glatte Außenwände besitzt, daß der Kork gewöhnlich nur aus wenigen Zellschichten besteht, welche aus der Epidermis entstehen und höchst charakteristisch sind. An den Korkzellen allein kann man schon Weidenrinden unter dem Mikroskop mit Sicherheit als solche erkennen. Die Korkzellen haben nämlich äußerst dünne und kurze Seitenwände, während die meist intensiv gelben Tangentialwände sehr dick und besonders auf radialen Längsschnitten stark nach außen gekrümmt erscheinen. Unter dem Korke befinden sich stets einige Korkrinden- oder Phellodermzellagen, darunter liegt eine Schicht kleinzelligen, kollenchymatischen Parenchyms, darauf kommt eine mächtige Lage großzelligen Rindenparenchyms, an welche die primären Bastfaserbündel angrenzen.

Die Innenrinde besteht aus abwechselnden Schichten von Hart- und Weichbast. Ersterer weist verschieden dicke Schichten von Bastfasern auf. Die Markstrahlen sind zartwandig und einreihig. Die Faserbündel sind außen und innen mit einfachen Kristallschlauchreihen besetzt, während im Parenchym und zwar meist der ganzen Rinde Drusenschläuche vorkommen.

Das Vorkommen der Steinelemente wechselt; sie treten z. B. im primären Rindenparenchym in kleineren Klumpen auf bei der Silberweide *(Salix alba),* bei der Bruch- und Fieberweide *(Salix fragilis* und *Russeliana),* während sie bei der Purpurweide und den meisten anderen Arten vollständig fehlen.

Eine vollständig sichere Unterscheidung der Weidenrinden voneinander ist indessen wenigstens bisher auch auf mikroskopischem Wege nicht durchzuführen.

Entgegen verbreiteten Angaben ist zu bemerken, daß der Gerbstoff der Weidenrinden eisenbläuend ist. Bei manchen Rinden, z. B. von *S. purpurea,* geben allerdings Schnitte, mit Eisensalzen behandelt, eine grüne Färbung, die jedoch nicht vom Gerbstoff allein herrührt. Auch die Färbungen, welche die Weidenrinden mit Kalilauge annehmen, wechseln von zitrongelb bis rotbraun, ein Umstand, der auch zu einer teilweisen Unterscheidung der Weidenrinden benutzt werden kann. Purpurweidenrinde nimmt mit Salzsäure eine orangenrote Färbung an, woran sie leicht erkannt werden kann.

Die verholzten Bastfasern aller Weidenrinden färben sich mit Salzsäure schön rotviolett, was von dem Phlorogluzingehalt des Parenchyms herrührt. Das in den Weidenrinden vorkommende Salizin kann nach Eitmann in der Menge bis zu 3 Proz. auftreten.

13. Die Persearinde.

Eine der wichtigeren exotischen Ledersorten ist das sog. Valdivialeder, welches aus Chile stammt. Dasselbe ist dadurch interessant, daß es fast ausschließlich mit Rinden gegerbt wird, die aus der Familie der Lorbeergewächse stammen. Hierher gehören die Rinden von *Persea Lingue*[1]) und *P. Meyeriana*[2]).

Nach Eitner enthält die Rinde von *P. Lingue* 17—18 Proz. Gerbstoff, der eisengrünend ist und sich mit Kalilauge braun färbt. Die Persea- oder Valdiviarinden sind auch durch Stärkereichtum ausgezeichnet und dabei grobzellig, faserarm und daher leicht mahlbar und leicht ausziehbar. Die Rinde besteht aus bis über 1 cm dicken, flachen bis halbröhrigen Stücken, welche einen schwachen zimtartigen Geruch und eine zimtbraune Färbung besitzen. Bruchfläche und Innenseite sind häufig mit einem bräunlichen Pulver bedeckt. Die Innenseite ist glatt, während außen bis 0,5 cm dicke Borkenschuppen sitzen, welche, wie der Lupenquerschnitt zeigt, durch rötliche Korkschichten voneinander getrennt sind. Diese Korkschichten sind bis 150 Zellen mächtig und bestehen aus zahlreichen Lagen von sehr dünnwandigen Korkzellen, die mit 10—20 Reihen von dicken unverkorkten Phelloidzellen abwechseln. Das Phelloid hat stark verdickte, schön geschichtete Innenwandungen. Das primäre Rindenparenchym und das Bastparenchym zeigen nicht nur wie bei allen Zimtrinden verkorkte Ölschläuche, sondern auch einzelne oder Nester bildende sklerotische Zellen, welche im Gegensatze zu dem echten Sklerenchym mit kugelrunden, großen, meist strukturlosen Stärkekörnern ausgefüllt sind.

In der sekundären Rinde findet man meist zweireihige zarte Markstrahlen, die 10—20 Zellen hoch sind. Die Baststränge, die sehr verschieden breit sind, bestehen aus großen Siebröhren, weichem Bastparenchym und spärlichen sehr großen sklerotischen Elementen. Daneben kommen noch vereinzelte Ölschläuche und die Bastfasern vor, die durch ihre Kürze und Dicke sowie dadurch ausgezeichnet sind, daß sie fast stets einzeln stehen. Auffallend ist, daß Oxalatkristalle fehlen.

Die Valdiviarinde kommt auch nach Europa, und zwar besonders über Hamburg.

14. Die Wattle- oder Mimosarinden.

In den verschiedensten außereuropäischen wärmeren Ländern kommen eine Menge Arten der Gattung *Acacia* vor. Insbesondere sind Australien, Südafrika, Indien und das heiße Amerika als die Heimat der echten *Acacia*-Arten zu betrachten. In allen diesen Ländern sind die Rinden

1) W. Eitner, Der Gerber 5 (1879), p. 119.
2) Rosenthal, Synops., p. 1111.

dieser Bäume schon lange durch ihren großen Gerbstoffreichtum bekannt und daher zum Gerben in Verwendung.

Für Australien jedoch sind die Akaziarinden das wichtigste Gerbmaterial, und haben dieselben dort auch ganz besonders günstige Eigenschaften und den höchsten Gerbstoffgehalt. Die starke Anwendung dieser Rinden in dem bekanntlich holzarmen Australien hat bedeutende Waldverwüstungen daselbst mit sich gebracht, bis sich die verschiedenen Kolonialregierungen ins Mittel legten und hierdurch die Entstehung einer eigenen Schälwaldkultur förderten, die sich immer mehr ausbreitete und gegenwärtig eine große Rolle daselbst spielt. Die außergewöhnlichen Erfolge, welche die neuholländischen Akazienrindenkulturen aufwiesen, und die große Verbreitung wie auch der bedeutende Wert, welchen die Akaziarinden, die im Handel gewöhnlich unter dem Namen Mimosa- oder Wattlerinden figurieren, besitzen, haben es mit sich gebracht, daß auch in anderen Ländern die Mimosaschälwaldkultur eingeführt wurde, und gegenwärtig kommen auch nichtaustralische Mimosarinden im Handel in großer Menge vor, wie weiter unten noch näher ausgeführt werden soll.

Es ist kaum einem Zweifel unterworfen, daß die Mimosarindenkultur und der Verbrauch derselben noch lange nicht den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht haben, und kann ohne Bedenken die in Rede stehende Rinde als das wichtigste Gerbmaterial der Zukunft bezeichnet werden.

Es gibt eine ganze Reihe von rindenliefernden Akazienarten. Das beste Produkt scheint von der *Acacia decurrens* herzurühren. Die Rinde dieser Art wird gewöhnlich als Black-Wattle bezeichnet. Sie ist sehr schwer, schwarzviolett, zeigt selbst an 1 cm dicken Stücken noch kaum Borkenbildung und hat stets über 30 Proz. Gerbstoff und viel Stärke. Letzterer Umstand ist sehr vorteilhaft, da stärkefreie Rinden in der Regel kein gutes Gerbmaterial darstellen. Die Black-Wattlerindenschälwälder werden, wie es scheint, fast nur aus Samen gezogen, die wegen ihrer schwierigen Quellbarkeit vorher mit Wasser gekocht werden[1]). Die sog. Gold-Wattlerinde stammt von *Acacia penninervis*. Auch dieser ungemein raschwüchsige Baum wird in Schälwäldern kultiviert und sollen diese Anlagen den 14fachen Ertrag unserer Eichenschälwälder liefern. Die sog. Queensland-Mimosarinde stammt von *Acacia lasiophylla*, welche trotz starker Borkenbildung doch noch 20—24 Proz. Tannin neben viel Stärke in der Rinde führt. Die Silver-Wattlerinde stammt von *Acacia dealbata* und wird hauptsächlich auf Tasmanien ge-

1) W. Eitner, Der Gerber **5** (1879), p. 115; **1** (1875), p. 160 und 197. Siehe ferner die ausführlichen englischen Berichte (Colonial Reports).

baut. Das Gleiche gilt von der *Acacia melanoxylon*, welche Black Wood genannt wird. Eine vorzügliche Wattlerinde rührt von *Acacia mollissima* her, welche besonders in der Kolonie Viktoria vorkommt und drei Rindensorten liefert, die als Feder-Wattle, Grün-Wattle und Schwarz-Wattle bekannt sind.

In Südwestaustralien liefert die *Acacia saligna* und in Südqueensland die *Acacia harpophylla* Wattlerinde.

Was andere Länder anbelangt, so werden in Ostindien Mimosarinden von *Acacia mollissima* und *arabica* gewonnen, die auch im europäischen Handel vorkommen[1]).

Die günstigen Resultate, welche, wie erwähnt, die Schälwaldkulturen der Mimosarinden in Australien ergaben, brachten es mit sich, daß gegenwärtig auch in Algier, Südafrika, Südamerika und Kalifornien[2]) dieser Betrieb eingeführt ist. Da die Umtriebszeit bei der Raschwüchsigkeit der Mimosen nur etwa 8 Jahre beträgt, so ist diese Kultur eine verhältnismäßig einfache und bald rentierende. In Algier scheint trotzdem die Mimosenkultur zurückgegangen zu sein, hingegen scheint dieselbe in Kalifornien große Fortschritte gemacht zu haben, und werden daselbst dreierlei als Hickory-, Green- und Black-Wattle bezeichnete Rinden gezogen, von welchen die beiden letzteren der Neusüdwales-Rinde von *Acacia decurrens* und *mollissima* sehr nahe kommen. Die Hickory-Wattle scheint der australischen Gold-Wattle von *Acacia penninervis* oder *pennata* zu entsprechen. Sie enthält angeblich bis 45 Proz. Gerbstoff, nach W. Eitner aber nur 35,3 Proz. Derselbe fand in der Green-Wattle 22,67 Proz. Tannin, und in der kalifornischen Black-Wattle 22,67 Proz. Die kalifornischen Wattlesorten werden wohl ganz im Lande verbraucht und kommen daher für Europa kaum in Betracht.

Hingegen kommt die südamerikanische Mimosa als Bohanorinde ab und zu auf den europäischen Markt. Sie steht im Aussehen der Hickory-Wattle nahe und bildet meterlange, bis 12 mm dicke, und 5—10 cm breite Stücke. Sie ist dunkelrotbraun; liefert ein braunrotes Leder und enthält nach W. Eitner 30—32 Proz. Gerbstoff.

Weniger bedeutsam ist die Réunion-Insel-Wattle von *Acacia Lebbek*, die nach Frankreich geht und auch zu Extrakt verarbeitet wird.

Dahingegen sind die in Natal und Transvaal auf vielen Tausenden von Hektaren angelegten Mimosawälder von der größten Bedeutung. Sie liefern schon seit etwa 22 Jahren eine Rinde nach Europa, die als Black-Wattle bezeichnet wird[3]), obwohl sie von der echten Rinde dieses

1) Die Gerbmaterialien Indiens. Der Gerber. 1893, p. 198.

2) W. Eitner, l. c. 1895, p. 195 ff.

3) Die Buren nennen die Rinde Wolle, unter welchem Namen sie auch manchmal im Handel erscheint.

Namens schon durch die längswulstige Oberfläche von grünlichgrauer Färbung zu unterscheiden ist. Die Innenrinde ist chamoisgelb gefärbt und von körnigem Bruch. W. Eitner fand in junger (5—6jähr.) Rinde 34,77 Proz., in älteren Handelswaren 30,53 Proz. und in Natal-Wattle aus dem englischen Handel 27,38 Proz. Tannin. Die afrikanischen Wattlesorten liefern helle, vorzügliche Gerbbrühen, und gelten jetzt für besser als die australischen.

Neuerdings hat die Mimosakultur in Natal in Südafrika großen Aufschwung genommen. Natal ist heute der bedeutendste Konkurrent in Wattlerinden mit Australien. Nach Maiden in Sydney wurden 1896 bis 1903 aus Natal etwa 100000 Tonnen Mimosarinden im Werte von über 10 Millionen Kronen exportiert. Dabei nimmt die Produktion fortwährend zu, da die Anbaufläche der Mimosaschälwälder jährlich um etwa 400 Hektar zunimmt. Im Jahre 1904 exportierte Natal 15819 Tonnen im Werte von $2^1/_4$ Mill. Kronen, 1905 schon 17513 Tonnen im Werte von $2^1/_2$ Mill. Kronen. Diese afrikanische Konkurrenz ist um so schärfer, als in den letzten Jahren die Qualität von australischer Mimosa stark zurückgegangen ist, wogegen von Seite der Regierungen Maßnahmen getroffen wurden. Neuerdings erzeugt man in Australien nicht bloß aus der Rinde, sondern auch aus beblätterten Mimosazweigen brauchbare Gerbstoffextrakte.

Eine weitere Wattlesorte ist die javanesische Pilong von *Acacia leucophlœa*. Sie ist noch lichter als die Wollerinde, ohne Spur von rötlichem Ton, enthält aber dementsprechend (nach W. Eitner) nur 12,7 Proz. Gerbstoff.

Die Wattlerinden kommen im Handel in verschiedener Form vor und zwar entweder als long, chopped oder ground, je nachdem die Stücke die ursprüngliche Länge von etwa 1 m zeigen oder in kleine Stücke zerhackt oder gemahlen sind.

Die gehackte Mimosa besteht aus bis 1 cm dicken, harten und festen Stücken, die häufig wulstförmige Astansätze zeigen und außen je nach der Abstammung entweder eine gewöhnlich blätterige, violette Borkenschicht aufweist, oder eine glatte, häufig querrunzelige Peridermschicht. Diese Runzeln entwickeln sich häufig zu Querwülsten, die den ganzen Stamm umgeben. Die eigentümlich dunkle, schwarzviolette Färbung der Mimosarinden ist besonders charakteristisch. Diese Färbung geht auch auf die sogenannten Wattleleder über, die meist einen schmutzig violetten Ton zeigen. Der Bruch der Wattlerinden ist wenigstens innen langfaserig und zäh. Alle Wattlerinden sind hart und schwer und sinken im Wasser unter. Sie zeigen in der Regel einen sehr schwachen, veilchenartigen Geruch. Der Lupenquerschnitt ist hart und glänzend und schneidet sich die Rinde wie Horn.

Was den anatomischen Bau anbelangt, so zeigen oft noch ziemlich dicke Rinden außen die Epidermis, unter welcher das mäßig dicke Periderm entsteht. Das äußere primäre Rindenparenchym ist oft sehr mächtig, zeigt oft zahlreiche einfache Kristallschläuche, in welchen in sehr charakteristischer Weise die Kristalle der wulstigen Zellwand eingewachsen sind.

Innen folgt nun ein fast geschlossener Sklerenchymring, der nur 1—3 schichtig ist und an welchen hier und da primäre Bastfasern angelagert sind. Bezüglich der Innenrinde ist namentlich der Bastfaserreichtum des sekundären Teiles hervorzuheben.

Die Fasern stehen in sehr dichten Gruppen, sind sehr fein und englumig. Außen und innen sind sie meist mit einer einfachen Lage von Kristallkammerfasern bekleidet. Drusenschläuche fehlen. Das gesamte Parenchym der Rinde ist dünnwandig und ganz erfüllt mit einer homogenen, gewöhnlich braunviolett gefärbten, gerbstoffreichen Masse. Die Markstrahlen sind 1—3 reihig.

Diese gegebene Beschreibung bezieht sich vornehmlich auf die wichtigste Wattlerinde, nämlich die Black-Wattle. Die anderen Wattlerinden sind aber typisch sehr ähnlich gebaut, doch muß hier auf eine nähere Charakteristik derselben aus Raummangel verzichtet werden[1]).

15. Mangroverinden.

Es ist schon sehr lange bekannt, daß die als Mangle oder Mangrove bekannten Rhizophoreen gerbstoffreiche Rinden besitzen, welche schon öfter in die europäischen Gerbereien eingeführt wurden, ohne indes einen nachhaltigen Erfolg zu erzielen. Viel erfolgreicher wurden jedoch die Mangroverinden als billiges und gutes Färbematerial zum Rot-, Braun- und Schwarzfärben namentlich in England eingeführt.

Die Mangroverinden stammen von verschiedenen *Rhizophora*-Arten sowie von *Broughiera* und *Ceriops*. Die Gattungen Rhizophora und Broughiera kommen in allen heißen Ländern, besonders an sumpfigen Flußmündungen, massenhaft vor, und können daher ihre Rinden in beliebigen Mengen beschafft werden. Diese sind daher auch sehr billig. Der Grund, weshalb sich die Mangroverinden zur Gerberei weniger eignen, liegt nicht nur in der großen Menge eines roten Farbstoffes, sondern nach den praktischen Versuchen W. Eitners[2]) hauptsächlich darin, daß der Mangrovegerbstoff ein nur sehr schwaches Gerbvermögen besitzt. Er wird von dem Fasergewebe der Haut ungenügend gebunden. Behandelt man ein mit Mangroverinde gegerbtes Leder mit 20 proz.

1) Beschreibungen anderer Wattlerinden befinden sich in v. Höhnel, Gerbrinden, p. 145 ff.

2) W. Eitner, Der Gerber. 1902, XXVIII. Jahrg., p. 232.

Essigsäure, so quellen die Fasern auf und es tritt eine Entgerbung des Leders ein, was bei Gebrauch guten Gerbmaterials niemals der Fall ist. Der Mangrovegerbstoff durchdringt die Hautfasern nicht, die bleiben daher eigentlich ungegerbt. Aber auch zum Vorgerben eignet sich Mangroverinde nicht, da sich bei W. Eitners Versuchen gezeigt hat, daß mit Mangrove vorgegerbtes Leder Fichten- oder Knopperngerbstoff nicht mehr annimmt, und andere Gerbstoffe, wie Eichenrinde, Mimosa, nur wenig, so daß also Mangroveleder auch mit anderen Gerbmaterialien nicht ganz ausgegerbt werden kann.

Daraus geht wohl hervor, daß Trimbles Angabe[1]), daß die Mangrovegerbsäure, $C_{24}H_{26}O_{12}$, mit Kastanien- und Tormentillgerbsäure identisch sein soll, kaum richtig sein wird.

Übrigens ist es möglich, daß sich die von verschiedenen Gattungen und Arten der Rhizophoreen stammenden Rinden verschieden verhalten, was noch nicht näher bekannt ist.

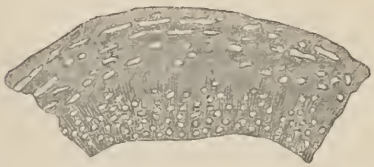


Fig. 56. Lupenquerschnitt durch die Mangroverinde. In dem dunklen Grundgewebe erscheinen die hellen Sklerenchymmassen in charakteristischer Anordnung. (Gezeichnet von Assistent J. Weese.)

So liefert auch *Kandelia Rheedii Wght. et Arn.* in Ostindien und Java nach Hooker eine Gerbrinde mit 27 Proz. Gerbstoffgehalt. Diese Rinde soll mit der Zogarinde oder Couarinde, in welchen ein Kinogerbsäure ähnlicher Gerbstoff vorhanden, identisch oder verwandt ist[2]). Diese Rinde ist gerbtechnisch noch nicht näher geprüft, ebensowenig wie jene von *Ceriops Candolleana Arn.*, die nach Busse 42,27 Proz. Tannin enthalten soll.

Aus Mangroverinde wird an verschiedenen Orten in den Tropen, so z. B. auf Ceylon und Borneo[3]), ein Gerb- und Färbeextrakt gemacht, das als Mangrove-Cutch in den Handel kommt. Nach Eitner verhält sich dieses Extrakt beim Gerben ebenso negativ wie die Rinde[4]).

Mangroverinde kommt sowohl aus dem heißen Amerika (auch Argentinien) als aus Südasien in den Handel. Seit einigen Jahren spielt auch die ostafrikanische Rinde eine große Rolle und wird in großen Mengen exportiert. Angeblich kommt auch aus Südafrika (Natal) Mangroverinde in den Handel. Diese afrikanischen Rinden, insbesondere die aus Ostafrika, sind durch einen besonders hohen Gerbstoffgehalt ausgezeichnet. Nach W. Eitner enthält die Natalrinde durschschnittlich

1) Trimble, Contrib. Botan. Laborat. Univers. Pennsylvan. **1** (1892), p. 50.
2) Bolley, Journ. f. prakt. Chemie **93** (1864), p. 361.
3) M. Krieger, Neu Guinea, p. 72.
4) W. Eitner, Der Gerber. 1902, XXVIII. Jahrg., p. 262.

35 Proz. Gerbstoff, dieser steigt jedoch in der älteren Rinde bis auf 36,85 Proz. und in der jüngeren bis 42,1 Proz. Indessen ist auch bei diesen afrikanischen Rinden die Qualität des Gerbstoffes eine inferiore. Das Leder erhält eine sehr dunkle unerwünschte Färbung. Die Durchgärbung der Blößen erfolgt sehr leicht, indessen wird das Leder dünn, leer und spröde und ohne Gewicht, da der Gerbstoff nur ein geringes Gerbvermögen besitzt, das auch durch Kombination mit anderen Gerbstoffen nicht gehoben werden kann. Noch ungünstiger verhalten sich die aus diesen Rinden hergestellten Gerbstoffextrakte. Daher werden die Mangroverinden besser nur als Farbstoff verwendet, wie dies in England in großem Maßstabe schon geschieht. Die einzige neutrale Verwendung der Mangroverinden in der Gerberei ist nach Eitner die zur Imitation von Hemlockleder, das sich in manchen Gegenden Europas so eingebürgert hat, daß es trotz des hohen Zolles noch immer importiert wird. Da Mangroverinde selbst in Amerika billiger zu stehen kommt als Hemlockrinde, so wurden daselbst auch Versuche im großen zur Herstellung von imitiertem Hemlockleder gemacht, indessen mit ungünstigem Erfolg.

Da die Mangroverinden des Handels ihrer genaueren Abstammung nach nicht näher bezeichnet werden, so läßt sich über die Unterschiede derselben je nach der Abstammung nichts Sicheres sagen, jedenfalls aber sind sie einander sehr ähnlich, was gewiß für die von *Rhizophora*- und *Broughiara*-Arten abstammenden Sorten gilt. Es sei daher im folgenden nur die von *Rhizophora Mangle* herrührende Sorte nach ihren äußeren und inneren Merkmalen charakterisiert, was zur Erkennung einer Mangroverinde überhaupt genügen dürfte.

Die Mangroverinde kommt meist in kleineren flachen oder größeren bis 10 cm langen und 3—5 cm breiten rinnig eingebogenen Stücken vor, die bis 3 cm dick werden, jedoch meist unter 1 cm Dicke besitzen. Sie ist gleichmäßig rötlich-zimtfarben, allseitig schwach mehlig-pulverig, ist innen grob längsstreifig, außen meist borkefrei, glatt oder mit einzelnen Querstreifen oder Rissen versehen. Die Rinde ist überall gleichmäßig hart und schwer brüchig. Der Querbruch ist niemals faserig, sondern stets körnig. Die äußere Hälfte des Querbruches ist tangential gestreift, die innere zeigte feine radiale Linien. Außen sieht man tangentiale hellere Sklerenchymbänder und -Klumpen, während die innere Hälfte des Querschnittes mit zahlreichen fast weißen rundlichen oder viereckigen, meist tangential und radial gereihten Flecken besetzt ist, welche von Sklerenchymsträngen herrühren, die die Innenrinde der Länge nach durchsetzen. Diese oft faserartig am Querbruch vorstehenden Sklerenchymbänder sind das Hauptmerkmal aller echten Manglerinden. Jüngere Rinden sind etwas zähbrüchig und innen am Querbruch grob- und

und kurzspießig. Junge dünne Stücke zeigen außen eine hornige, rotbraune bis schwarze Korkschichte, die bis 2 mm dick ist und sich leicht schneidet.

Mikroskopisch besteht der Kork aus zahlreichen Lagen von sehr dünnwandigen und ganz mit einer braunen und homogenen Masse erfüllten Zellen. Unter dem Kork liegt nun eine 1—5 mm dicke Schicht von primärem Rindenparenchym, in dem einige Lagen von tangential

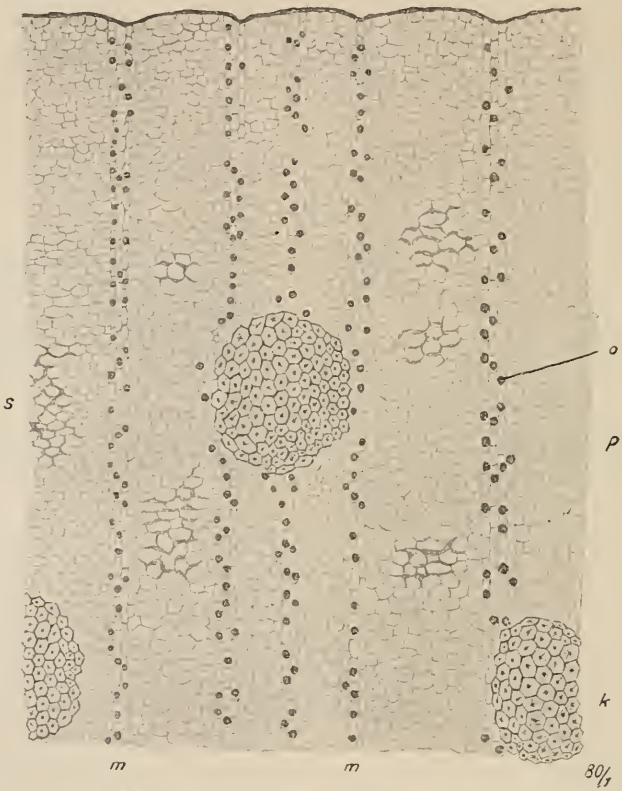


Fig. 57. Querschnitt durch Mangroverinde des Handels. *m* Markstrahlen. *p* Bastparenchym. *o* Oxalatdrusenschläuche. *s* Siebröhrenbündel. *k* Sklerenchymfaserbündel. (Gezeichnet von Assistent J. Weese.)

gestreckten Sklerenchymplatten oder bei dicken Rinden von rundlichen oder unregelmäßigen Sklerenchymklumpen, die 0,2 mm breit sind, eingelagert sind. Das dazwischen liegende primäre Rindenparenchym ist zartwandig und enthält zahlreiche Oxalatdrusenschläuche, daneben Steinelemente mit schönen verzweigten Porenkanälen; letztere Elemente liegen teils einzeln, teils in Klumpen, Bändern usw., an welche sich außen stellenweise Oxalatschläuche mit einfachen Kristallen anlagern. Die Ecken der Steinelemente sind häufig hornartig vorgezogen. Im inneren

Teile der Rinde werden die Sklerenchymmassen allmählich axial gestreckter und gehen in die charakteristischen Fasern und Stäbe über, die in der Innenrinde gleichmäßig verteilt sind.

Echte Bastfasern fehlen völlig, denn die dicken faserartigen Sklerenchymmassen bestehen ganz aus kürzeren oder längeren Steinelementen. Zwischen diesem Sklerenchym befinden sich die meist 5—6reihigen Baststrahlen, die viele Oxalatdrusenschläuche enthalten, und der Weichbast mit zahlreichen auffallenden Siebröhren, spärlichen Drusenschläuchen und als Grundgewebe axial gestrecktem Parenchym, in dem spärlich kurze dicke Bastfasern (als Hartbast) eingelagert sind. Der Gerbstoff erfüllt nebst dem Farbstoff, der wahrscheinlich ein Phlobaphen ist, fast sämtliche Parenchymzellen der ganzen Rinde.

Insbesondere die Sklerenchymstäbe der Innenrinde lassen eine Mangroverinde mit Sicherheit erkennen.

16. Eukalyptusrinden.

Es ist schon lange bekannt, daß die zahlreichen in Australien heimischen *Eucalyptus*-Arten, welche als Gum-trees bekannt sind und meist große und hohe Bäume darstellen, gerbstoffreiche Rinden haben. Der Gerbstoff ist in vielen Eukalyptusrinden so reichlich vorhanden, daß er in Gängen ausgeschieden wird und oft mit Gummi gemengt nach außen tretend, das australische Kino bildet, das zum Färben und Gerben angewendet werden kann. Die meisten Eukalyptusrinden enthalten nur 10—20 Proz. Gerbstoff und eignen sich kaum zur Ausfuhr. Seither fand man jedoch auch Rinden mit bis über 40 Proz. Gerbstoffgehalt und diese haben seit etwa 10 Jahren auch für die europäische Industrie Bedeutung gewonnen.

Seit etwa 1903 wird in Europa unter dem Namen Mallet oder Malleto die Rinde von *Eucalyptus occidentalis Endl.* aus Süd- namentlich Westaustralien eingeführt, die nach W. Eitner[1]) durchschnittlich 38 Proz. Gerbstoff enthält und ein vortrefflicher Ersatz für das allmählich unerschwinglich teuer werdende Quebrachoholz ist. Diese Rinde liefert auch eine Kinoart, das Mallet-Gum.

Die Malletorinde kommt in verschiedenen Sorten, als Silver-Mallet, Black-Mallet im Handel vor und enthält nach Paeßler[2]), Mann und Coules, Strauß und Gschwendner 35—52 Proz. Gerbstoff, 7 bis 16 Proz. Nichtgerbstoff und 10—14,5 Proz. Wasser. Der Gerbstoff

---

1) W. Eitner, Der Gerber. 1904, XXX. Jahrg., p. 347; 1905, p. 205.

2) Paeßler, Der Ledermarkt. 1905, Nr. 39. — Mann und Caules, J. Soc. Chem. Ind. **25** (1906), p. 831. — Strauß und Gschwendner, Ztschr. f. angew. Chemie **19** (1906) p. 1121.

($C_{43}H_{50}O_{20}$) hat die Eigenschaften des Quebrachogerbstoffes. Nach Denker[1]) hat jedoch das Malletotannin die Formel $C_{19}H_{20}O_9$.

Die Malletorinde des Handels ist von der Borke befreit, besteht daher nur aus dem vom Gerber Fleisch genannten Teil der Rinde. Das Entborken der Rinde dürfte im frischen Zustande erfolgen, vielleicht am stehenden Stamme. Die Rinde kommt in bis 20 cm langen, 2—8 mm dicken Spänen in den Handel, die in etwa 350 kg schweren viereckigen Ballen verpackt sind. Häufig ist die Handelsrinde sehr feucht, vielleicht havariert. Die Farbe der Rinde ist sehr gleichmäßig hellbraun, wobei der Querbruch am hellsten ist. Hie und da zeigt die Rinde oberflächliche Kino-Ausschwitzungen, die besonders auch in der Länge nach verlaufenden Gängen auftreten, die sich im Innern der Rinde befinden. Jüngere, dünne Stücke enthalten nur 35 Proz. Gerbstoff, ältere dickere hingegen bis 42 Proz., im Mittel kann der Gehalt auf 30 Proz. veranschlagt werden.

W. Eitner fand bei der Analyse verschieden dicker Rinden folgende Bestandteile:

	Gerbstoff	nicht Gerbstoff	Wasser	unlöslich
Junge Rinde .	35 Proz.	12,10 Proz.	12,24 Proz.	40,66 Proz.
Mittlere Rinde	40,10 »	12,10 »	12,68 »	35,12 »
Ältere Rinde .	39,70 »	16,10 »	12,46 »	31,74 »

Die Verschiffungen der Rinde geschehen hauptsächlich von Freemantle in Südwestaustralien.

Der Gerbstoff der Malletorinde hat eine lebhaft hellzimtbraune Farbe, ist auch in kaltem Wasser leicht löslich. Da sich die Rinde sehr leicht fein mahlen läßt und ein Teil des Gerbstoffs schon als Kino ausgeschieden ist, läßt sich der Gerbstoff sehr leicht vollständig extrahieren, was ein großer Vorteil ist und in Verbindung mit dem hohen Gehalt der Rinde die Herstellung von Extrakten ganz überflüssig macht. Nichtsdestoweniger werden auch Malleto-Extrakte in den Handel gebracht. Dieselben sind jedoch teurer als die Rinde und enthalten nach W. Eitner[2]) nur 27,49—33,05 Proz. Gerbstoff, sind also gerbstoffärmer als die Rinde selbst; ihre Verwendung ist daher unökonomisch.

Mit Eitners Befunden über den Gehalt der Malletorinde stehen in guter Übereinstimmung die von G. H. Schmidt in Perth (Westaustralien) erhaltenen Resultate, der 30—40 Proz. Gerbstoff in der Rinde fand. Eitner fand später in einzelnen Rindenmustern bis 42 Proz. Gerbstoff. Die Angaben anderer Chemiker, die 45—50 Proz. Gehalt fanden, sind mit Vorsicht aufzunehmen, und beziehen sich sicher nur

1) Denker, Arch. neerl. scienc. exs. nat. **14** (1909), p. 50.
2) W. Eitner, Der Gerber. 1905, XXXI. Jahrg., p. 218.

auf Ausnahmefälle. Die öfter gemachte Angabe, daß die Malletorinde durchschnittlich 45—50 Proz. Gerbstoff enthält, ist jedenfalls falsch.

Der Malletogerbstoff beißt sehr rasch und gerbt satt aus. Die Malletorinde wurde 1904 nur in der Menge von 500—600 Tonnen gewonnen, 1905 stieg der Ertrag schon auf 4000—5000 Tonnen. Während ursprünglich die stehenden Stämme bis zur erreichbaren Höhe entrindet und sich dann selbst überlassen wurden, wodurch viele Wälder verwüstet wurden, ist seit 1905 dieses Raubsystem gesetzlich verboten und müssen nunmehr die Stämme gefällt und vollständig entrindet werden. Daher kommt jetzt mehr dünne, ärmere Rinde in den Handel. Da indessen gesetzlich nur ältere Stämme ausgenutzt und gefällt werden

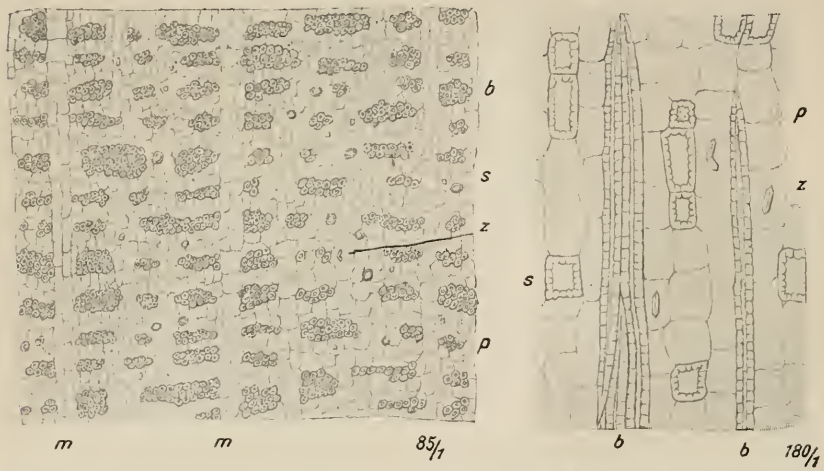


Fig. 58. Querschnitt und Tangentialschnitt durch die Malletorinde. *m* Markstrahlen. *p* Bastparenchym. *s* Steinelemente. *z* Zwillingskristallschläuche. *b* Bastfasern. (Gezeichnet von Assistent J. Weese.)

dürfen, ist der Einfluß der zur Schonung der Eukalyptuswälder getroffenen Maßnahmen auf den Gerbstoffgehalt der Handelsrinde nur ein geringer. In der Ware findet man neben den helleren Rindenstücken auch dunklere, welche von abgestorbener und leicht ablöslicher Borke herrührt, die sich aber im Gerbstoffgehalt kaum von der hellen Fleisch-Rinde unterscheidet. Nach neueren Angaben dürfte in den letzten Jahren eine Menge von 45—50000 Tonnen Malletorinde pro Jahr gesammelt und in den Handel gebracht worden sein.

Wie alle starken und leicht löslichen Gerbmaterialien muß auch die Malletorinde beim Gerben mit großer Vorsicht angewendet werden, da sie starke Gerbbrühen gibt, die das Leder leicht steif und brüchig (blechig) machen. Man muß daher mit schwächeren Brühen genügend vorgerben.

Da sich die Rinden der zahlreichen *Eucalyptus*-Arten einander im Aussehen und Bau ähnlich sind, ist es begreiflich, daß der Malletorinde manchmal andere Gumtreerinden beigemengt werden. Da diese meist viel weniger Gerbstoff enthalten, müssen solche Beimengungen als Verfälschungen betrachtet werden. So kommt z. B. die Salmon-Gumbork von *Eucalyptus salmoniphloia Müll.*, die nur 18—19 Proz. Gerbstoff führt, manchmal in der Malletorinde vor. Die Salmonbork soll keine Kinogänge und einen schwerer löslichen Gerbstoff besitzen. Auch Whitgum- und Gimlet-Gumrinde kann in der Malleto vorkommen. Nach W. Eitner[1]) dürfte es sich in diesen Fällen nicht um absichtliche Fälschungen handeln. Die Malletorinde unterscheidet sich von den meisten Eukalyptusrinden durch den körnigen Querbruch. Sie sieht je nach dem Alter sehr verschieden aus. Jüngere Stücke sind nur einige Millimeter dick, rotbraun, außen und innen ziemlich grob längsstreifig. Der Lupenquerschnitt ist homogen und zeigt nur eine sehr feine Radial- und Tangentialstreifung. Ältere Stücke sind über zentimeterdick, auffallend schwer, außen häufig, wenigstens stellenweise, rötlich-glimmerig glänzend und innen grobrissig. Ältere Stücke zeigen am Querbruche große, in einer bis mehreren Lagen angeordnete Gänge und Höhlen, die ganz mit einer schwarzroten, harten, bruchigen, glasartigglänzenden Masse ausgefüllt sind, die das auch in anderen Eukalyptusrinden vorkommende australische oder Eukalyptuskino darstellt. Dieses Kino tritt nicht in vorgebildeten Räumen auf, sondern in nachträglich durch Auflösung des Rindengewebes entstehenden, sogenannten hystero-lysigenen Hohlräumen.

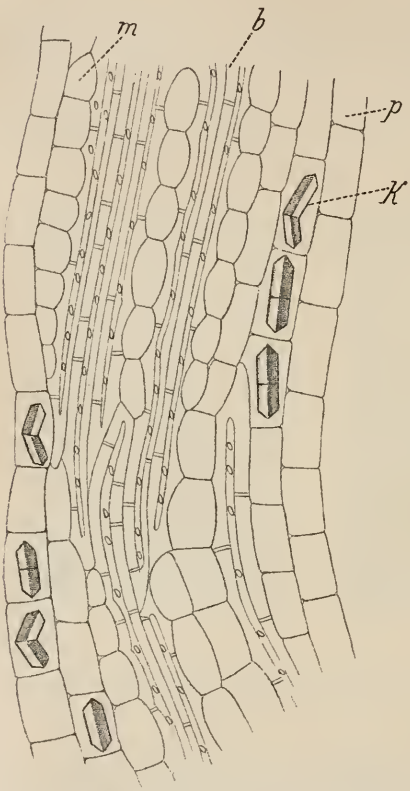


Fig. 59. Vergr. etwa 300 mal. Tangentialschnitt durch die Innenrinde von *Eucalyptus longifolia*. *p* Bastparenchym. *k* Zwillingskristalle. *b* Bastfasern. *m* Markstrahl.

1) W. Eitner, Der Gerber. 1906, XXXII. Jahrg., p. 33.

Der Bau der Malletorinde ist an jüngeren Stücken leicht festzustellen und aus den beistehenden Fig. 58 und 59 zu ersehen. Die Handelsrinde besteht nur aus Innenrinde, deren Elemente ziemlich regelmäßig radial und tangential gereiht sind. Das Bastparenchym und die 2—3 reihigen Markstrahlen bestehen aus zartwandigen Zellen, die den Gerbstoff enthalten. Einzelne Zellen enthalten schöne Zwillingskristalle von oxalsaurem Kalk, welche für die Eukalyptusrinden überhaupt charakteristisch sind. Die sekundären Bastfasern stehen in größeren oder kleineren Bündeln, die in radialen und tangentialen Reihen stehen. Außerdem treten in der Malletorinde im Längsschnitte viereckige mäßig stark verdickte kurze Steinelemente auf, die teils einzeln, teils in kurzen Längsreihen stehen. Bei anderen Eukalyptusrinden, z. B. der von *E. longifolia,* fehlen sie. Sie stellen daher ein gutes mikroskopisches Merkmal der echten Malletorinde dar. Die Siebröhren treten an den Schnitten kaum hervor und sind daher an den beigegebenen Zeichnungen nicht angedeutet.

17. Minder wichtige Gerbrinden.

Der steigende Bedarf an Leder hat es mit sich gebracht, daß nicht nur alle denkbaren Stoffe, wie z. B. auch Torf, zur Rotgerberei versuchsweise verwendet, sondern auch, daß alle möglichen exotischen Rinden, wie sie namentlich auf den vielen Welt- und Kolonialausstellungen zu sehen waren, zu Gerbzwecken herangezogen wurden. Es kann nicht die Aufgabe dieser Darstellung sein, alle diese Produkte ausführlich zu charakterisieren, oder auch nur vollständig anzuführen. Es genüge daher eine kurze Besprechung derselben[1]).

Unter dem Namen Ecorce de filao kommen die Rinden verschiedener *Casuarina*-Arten, z. B. *C. quadrivalvis* aus Tasmanien, *C. muricata* aus Indien[2]), *C. equisetifolia* aus Indien und Réunion vor. Die Casuarineen stammen zumeist aus Australien, werden aber in der ganzen tropischen und subtropischen Zone vielfältig gepflanzt[3]). Die Rinde ist nur 1—3 mm dick, mit langen schmalen Borkenstreifen ohne Querfurchen. Die braune Farbe geht hier und da ins Violette oder Rosa über.

In Südafrika kommen verschiedene Proteaceenrinden vor, welche wegen ihres bis auf 16 Proz. (Eitner) steigenden Gerbstoffgehaltes in der Gerberei angewendet werden. Zu erwähnen sind *Leucospermum*

1) Ausführlicheres hierüber in v. Höhnel, l. c. S. ferner die Aufzählungen von Rohstoffen von M. Bernardin in Melle-lez-Gand (1871—80) (Classification de 350 matières tannantes 1880, nebst 2 Nachträgen), und Th. Christy, New commercial Plants. Nr. 5: Tanning materials. London 1882.

2) Cat. des Col. fr. 1873, p. 59.

3) Ferd. v. Müller, Außertropische Pflanzen. 1883, p. 80.

conocarpum (Kreupelboom genannt, oder Knotted tree), ferner der Silverboom (Silver tree, *Leucodendron argenteum*). Zu den Proteaceen gehört auch der Heathhoneysuckle Australiens *(Banksia serrata)*. Diese Proteaceenrinden sind im Aussehen sehr verschieden, doch fast alle an den sklerotischen Markstrahlkämmen leicht zu erkennen.

Eine sehr gerbstoffreiche Rinde liefert die Sapotacee *Chrysophyllum glyciphlœum*. Dieselbe ist früher als Cortex Monesiae s. Guaranham offizinell gewesen. Sie enthält nach W. Eitner[1]) 32 Proz. Gerbstoff

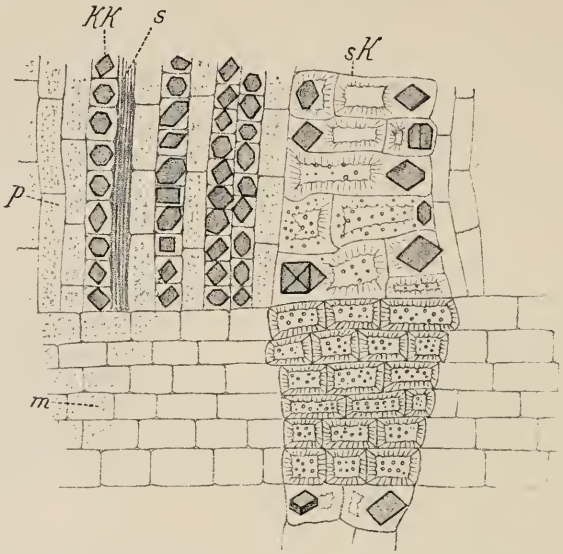


Fig. 60. Vergr. etwa 300 mal. Radialschnitt durch die sekundäre Innenrinde von *Chrysophyllum glyciphloeum* (Monesiarinde). Sklerotische Platten aus kurzen Elementen, in deren Wandungen große Oxalatkristalle eingewachsen sind *(sK)*, wechseln mit wenig dickeren Weichbastschichten, die aus unregelmäßig abwechselnden Lagen von Bastparenchym *(p)*, Kristallkammerfasern *(KK)* und Siebröhren *(s)* bestehen. Mehrstöckige Markstrahlen *(m)* durchsetzen den Bast und werden innerhalb der Sklerenchymplatten auch sklerotisch.

und ist im nördlichen Brasilien heimisch, wo sie schon seit langem als Gerbmaterial Anwendung findet. Sie stellt ein vorzügliches Material dar und liefert ein schönes helles Leder. Es sind flache, kleine, 2 bis 4 mm dicke Stücke mit körnigem, faserfreiem Bruch und sie sind leicht an der Schichtung (20—40 weiße und dunkle, miteinander abwechselnde Lagen) zu erkennen. Der Gerbstoff ist eisenbläuend; die Rinde enthält auch Monesin und Glycirrhicin. Man macht aus derselben das Monesiaextrakt.

Die Gattung *Weinmannia* (Saxifrageen) liefert im heißen Amerika auch eine gute Gerbrinde mit 10—13 Proz. Gerbstoff. Die Rinde von

1) W. Eitner, Der Gerber. 1877, p. 73.

Weinmannia glabra wird in Amerika viel angewendet und heißt dort Curtidor, Tan rouge usw.[1]).

Die beste Gerbrinde Neuseelands heißt Kirihinau und stammt von *Elæocarpus dentatus*. Der Gerbstoffgehalt beträgt 20—22 Proz. Ferner ist hier die im heißen Amerika vorkommende Nancitte- oder Manquittarinde zu erwähnen von *Malpighia punicæfolia,* welche nach Eitner (l. c.) 21—22 Proz. Tannin führt. Sie ist durch eine 2 mm dicke borkeähnliche, sehr zerreibliche Korklage, die aus etwa 50 Lagen fast quadratischer oder sogar radial gestreckter Korkzellen besteht, sehr ausgezeichnet.

Ein in allen Tropen sehr verbreiteter Baum ist die Euphorbiacee *Aleurites triloba;* er wird meist Bankul oder Banculier genannt und viel zum Gerben und Färben angewendet. Eine ähnliche Bedeutung hat auch die Rinde des Mangobaumes *(Mangifera indica)* aus der Familie der Guttiferen. Ferner sind hier die Combretaceen zu erwähnen, die sämtlich sehr gerbstoffreich sind. Sie liefern ja die Myrobalanen, ferner die Mangleblätter und gerbstoffreiche Gallen. Hierher gehört namentlich die Badamierrinde von *Terminalia Catappa,* dem Schirmbaume, der in allen heißen Gegenden gepflanzt wird. Die Rinde enthält 12 Proz. Gerbstoff und ist mikroskopisch durch das Fehlen der Steinelemente und der einfachen Kristalle und die Phelloidbildung im Kork sehr ausgezeichnet.

Auch *Ceriops Candolleana, Xylocarpus Granatum, Sonneratia caseolaris* und *Heritiera litoralis* liefern gerbstoffreiche Rinden. Nach Busse haben die deutsch-ostafrikanischen Rinden von *Sonneratia* mit 15,3 Proz. und *Heritiera* mit 13,9 Proz. einen geringeren Gerbstoffgehalt. Hingegen steigt derselbe bei *Xylocarpus* auf 40,49 Proz., *Ceriops* auf 42,27 Proz., *Rhizophora mucronata* auf 47,99 Proz. und *Broughiera gymnorhiza* auf 51,64 Proz. Darnach wären die Manglerinden fast noch gerbstoffreicher als selbst die Mimosarinden, die nur selten 45 Proz. Tanningehalt erreichen.

Auch die südeuropäische Granatapfelbaumrinde wird noch hier und da, wenn es sich um die Erzeugung eines sehr hellen Leders handelt, z. B. in Spanien, Algier, Marokko und Japan, zum Gerben angewendet. Sie enthält über 22 Proz. Gerbstoff und ist sehr lichtgelb gefärbt. Mikroskopisch ist die Rinde durch das Fehlen der einfachen Kristalle, das Auftreten von langen Reihen von Drusenschläuchen, das Vorkommen von auffallend dicken vereinzelten Stabelementen und das Fehlen von echten Bastfasern ausgezeichnet. Ältere Rinden bestehen fast nur aus sekundärer Innenrinde.

Die Granatapfelbaumrinde enthält viele charakteristische Stoffe, und zwar die Stammrinde davon 0,5 Proz., die Wurzelrinde doppelt so viel.

1) A. Ernst, l. c., p. 32.

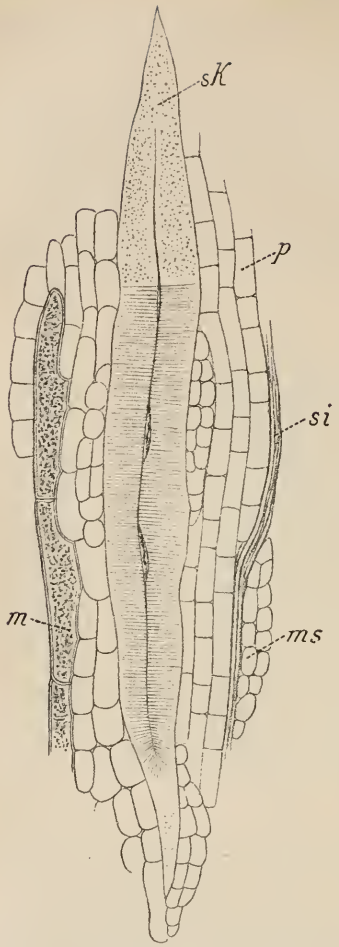


Fig. 61. Vergr. etwa 300 mal. Curtidorrinde aus Venezuela, auch China de Trujillo genannt. Stammt wahrscheinlich von einer Sapotacee ab. Tangentialschnitt durch die sekundäre Innenrinde. *sk* große, lange, bastfaserähnliche Sklerenchymstäbe (Stabelemente), beiderseits zugespitzt, mit zahlreichen, dicht stehenden feinen Porenkanälen; im oberen Teil die Außenansicht gezeichnet, im unteren der Längsschnitt. *ms* Markstrahlen. *m* Milchsaftschläuche. *p* Bastparenchym. *si* zusammengepreßtes Siebröhrenbündel.

Es sind dies die Alkaloide Pelletierin, Isopelletierin, Methylpelletierin, Pseudopelletierin, Isomethylpelletierin, mehrere glykosidische Gerbsäuren (Granatgerbsäure und Gallussäure), die vielleicht Spaltungsprodukte der Chebulinsäure sind. Ferner noch Ellagsäure. Daher wurde die Granatwurzelrinde, die an dem Fehlen der Flechtenansätze auf der Oberfläche erkannt werden kann, auch medizinisch als wurmtreibendes Mittel (Taenifugum) angewendet[1]).

Auch die Granatäpfelschalen liefern nach W. Eitner[2]) ein vortreffliches Gerbmaterial, namentlich für feine Ledersorten. Sie geben ein hellgelbliches Leder. Sie könnten für südliche Gegenden, z. B. Dalmatien, einige Bedeutung gewinnen.

In verschiedenen Ländern werden auch Gerbrinden — oft sehr gehaltreiche — angewendet, deren Abstammung zweifelhaft oder gänzlich unbekannt ist. Hierher gehören z. B. die sogenannte kalifornische Gerbrinde[3]), die nach Eitner 26 Proz. Tannin führt, und die Curtidor-[4]) (d. h. Gerb-) Rinde aus dem heißen Amerika. Sie dürfte nach meinen anatomischen Untersuchungen von einer Sapotacee herrühren und galt früher als »falsche« Chinarinde. Sie enthält keine Chinaalkaloide, ist aber gerbstoffreich (24 Proz. nach W. Eitner). Sie heißt im Handel »indische Rinde«, scheint jetzt aber aus demselben verschwunden zu sein. Mikroskopisch ist sie höchst ausgezeichnet

1) Literatur siehe Wehmer, Pflanzenstoffe. 1911, p. 519.

2) W. Eitner, Der Gerber. 1902, XXVIII. Jahrg., p. 231.

3) v. Höhnel, Gerbrinden, p. 154 ff.

4) A. Ernst, Die Beteil. der Vereinigten Staaten von Venezuela a. d. Wiener Weltausstellung 1873, p. 32.

durch das Auftreten von kolossalen (0,3—3 mm langen und bis 0,3 mm dicken), fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickten, schön geschichteten und dicht porösen, faserähnlichen Stabelementen. Im Weichbast findet man neben Siebröhren auch axiale Reihen von Milchsaftschläuchen vor, was wahrscheinlich macht, daß die Curtidorrinde eine Sapotaceenrinde ist.

Von einer gewissen Bedeutung ist hingegen heute noch die seit 1886 aus Zentralamerika unter dem Namen Cajotta oder Tarocca in den Handel kommende Rinde, die nach Eitner jetzt vielfältig verwendet wird. Sie enthält nach W. Eitner 16—20 Proz. Tannin[1]). Dieselbe kommt in ziemlich großen, bis fingerdicken Stücken vor, ist von rotbrauner Farbe und außen mit einer feinen, sich in Schüppchen ablösenden Korkschicht bedeckt. Ihre Abstammung ist leider unbekannt. Sie sieht der Rinde von *Ficus Sycomorus* einigermaßen ähnlich. Die Angabe, daß sie von einer Malpighiacee herrührt, ist sicher unrichtig, da in der Rinde Ölharzgänge auftreten, die darauf hinweisen, daß sie höchstwahrscheinlich von einer Terebinthinee oder Burseracee abstammt.

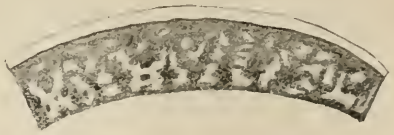


Fig. 62. Lupenquerschnitt der Cajottarinde. (Gezeichnet von Assistent J. Weese.)

Die Cajottarinde ist leicht zu erkennen. Der Lupenquerschnitt zeigt außen (s. Fig. 62) die helle Korkschichte und innen charakteristisch gestaltete hellere Flecke auf dunklem Grunde. Der Bau derselben ist aus der mikroskopischen Querschnittfigur 63 gut zu erkennen. Man sieht außen gegen 10 Lagen eines mäßig dünnwandigen Korkes. Dann folgt eine mächtige Schichte von Phelloderm, das aus sklerotischen Elementen besteht, die oft quadratische Oxalatkristalle enthalten. Das nun folgende primäre Rindenparenchym ist dünnwandig und gerbstoffreich. In demselben sind Oxalatschläuche mit einfachen, quadratischen Kristallen eingestreut. In der Innenrinde fehlen Bastfasern, in dem zartwandigen Bastparenchym sind große, im Querschnitt runde Gummiharzgänge eingelagert, sowie zusammengepreßte Bündel von Siebröhren (Hornbast).

Eine in den letzten Jahrzehnten öfter am Markt erschienene Rinde ist die Cuerorinde, die auch unter den Namen Palo blanco und Casca blanca erschien. Die genaue Abstammung derselben ist unbekannt. Nach W. Eitner[2]) soll sie im Bau der Nancitterinde von *Malpighia*

1) W. Eitner, Der Gerber. 1890, p. 25.
2) Ebenda 1899, XXV. Jahrg., p. 116.

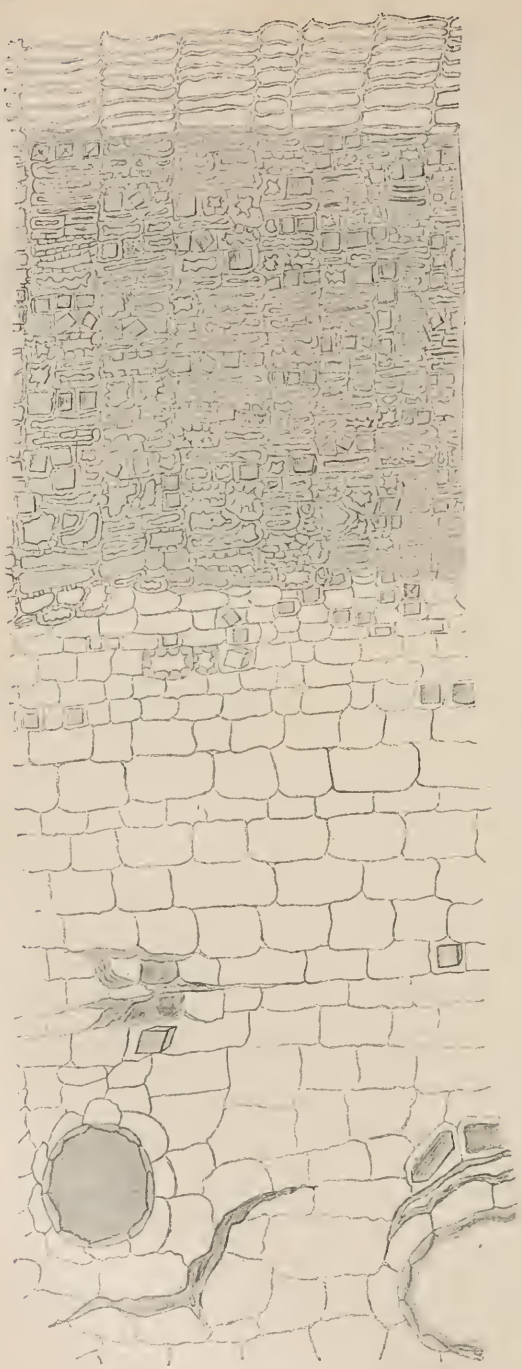


Fig. 63. Querschnitt der Cajottarinde. (Gezeichnet von Assistent J. Weese.)

punicæfolia aus Nikaragua ähnlich sehen und sicher eine Malpighiaceenrinde sein und aus Mexiko stammen. Sie ist im äußeren Ansehen der Buchenrinde ähnlich, außen hell, ohne eigentliche Borkenbildung, mit einem silbergrauen Periderm. Es ist möglich, daß sie von der in Mexiko heimischen *Malpighia faginea* abstammt. W. Eitner fand in der jüngeren 3—4 mm dicken Rinde 24,5 Proz. Gerbstoff und in älteren 6 mm dicken Stücken 19 Proz., hingegen hatten zwei Proben gemahlener Cuerorinde nur 17 Proz. Gerbstoff nebst sehr viel Stärke. Der Gerbstoff ist ziemlich hell, mit einem Stich ins Rote, löst sich sehr leicht schon in kaltem Wasser und ist aus der Rinde leicht ganz ausziehbar. In ihrer Wirkung ist sie nach W. Eitner ähnlich der Mimosarinde und ganz geeignet zur Unterledergerberei. Auch die Vachelederfabrikation könnte von der Cuerorinde Nutzen ziehen. Die Cueroledersorten haben eine helle Färbung.

Der Preis der Cuerorinde beträgt etwa 12 Kronen pro 100 kg, ist also billig.

18. Die Quillajarinde.

In Chili kommt ein, dort Cullay genannter Baum aus der Familie der Rosaceen mit derben, immergrünen Blättern vor *(Quillaja Saponaria)*[1]), dessen Rinde seit langem zum Waschen verwendet wird. Die Rinde wird durch Stampfen zerkleinert, mit Wasser ausgezogen und liefert eine beim Schütteln stark schäumende Flüssigkeit, welche wie die Abkochung der Seifenwurzeln zum Waschen von Geweben, Schafwolle usw. verwendet werden kann und wegen ihrer neutralen Beschaffenheit besonders dann angewendet wird, wenn es sich darum handelt, die Farben der Stoffe zu schonen.

In Europa wird sie besonders in Frankreich und England als Seifenrinde, Panamarinde, Panamaholz (Bois de Panama), auch in der Pharmakognosie als *Cortex Quillajae* angewendet. Zu kosmetischen Zwecken wird das mit Glaubersalz versetzte Extrakt in feste Form gebracht, als Panamin in den Handel gebracht.

Quillaja Saponaria ist ein großer Baum mit relativ dünner Rinde, die in fast meterlangen und etwa 10 cm breiten Streifen abgenommen wird, nachdem vorher die Borke zum größten Teile entfernt wurde. Die Rindenstücke sind meist flach und bestehen fast nur aus der weißen, holzartigen Bastschicht, in der die großen Kalkoxalat-Zwillingskristalle glitzern. Hier und da sitzt außen etwas Borke in dünnen, schwärzlichen Schichten auf.

Anatomisch ist die Quillajarinde sehr charakteristisch. Außen zeigt sich die schwarzbraune Korkschichte, welche schließlich ganz aus sekundärer Rinde besteht und mehrere Lagen von Korkschichten aufweist, die aus stark zusammengepreßten, mäßig dünnwandigen Korkzellen mit dunklem, homogenem Inhalte bestehen. Der innerhalb der Borke befindliche lebende Teil der Rinde besteht am Handelsprodukte meist nur aus sekundärer Innenrinde und ist holzartig weiß. Hier zeigen sich am Querschnitte 2—4 rissige Markstrahlen, die aus zartwandigen, stark radial gestreckten Zellen bestehen, neben welchen hie und da einzelne derbwandige mit vielen Porenkanälen auftreten. Die Baststränge sind aus abwechselnden Schichten von Hart- und Weichbast zusammengesetzt, wodurch in Verbindung mit den Markstrahlen eine regelmäßige Felderung des Querschnittes der Rinde zustande kommt. Die relativ kurzen, sehr dickwandigen, englumigen Bastfasern sind etwas knorrig. Sie treten der Hauptsache nach in dicken Bündeln von viereckigen oder abgerundeten Querschnitten auf, nur einzelne finden sich im Weichbaste

1) Molina, Naturgeschichte von Chili. Deutsch von Brandis. Leipzig 1786, p. 50.

eingestreut. Der Weichbast läßt Gruppen von dickerwandigen Siebröhren, welche meist etwas zusammengepreßt sind, sowie zartwandiges Bastparenchym erkennen, ferner zahlreiche Oxalatschläuche, welche lange,

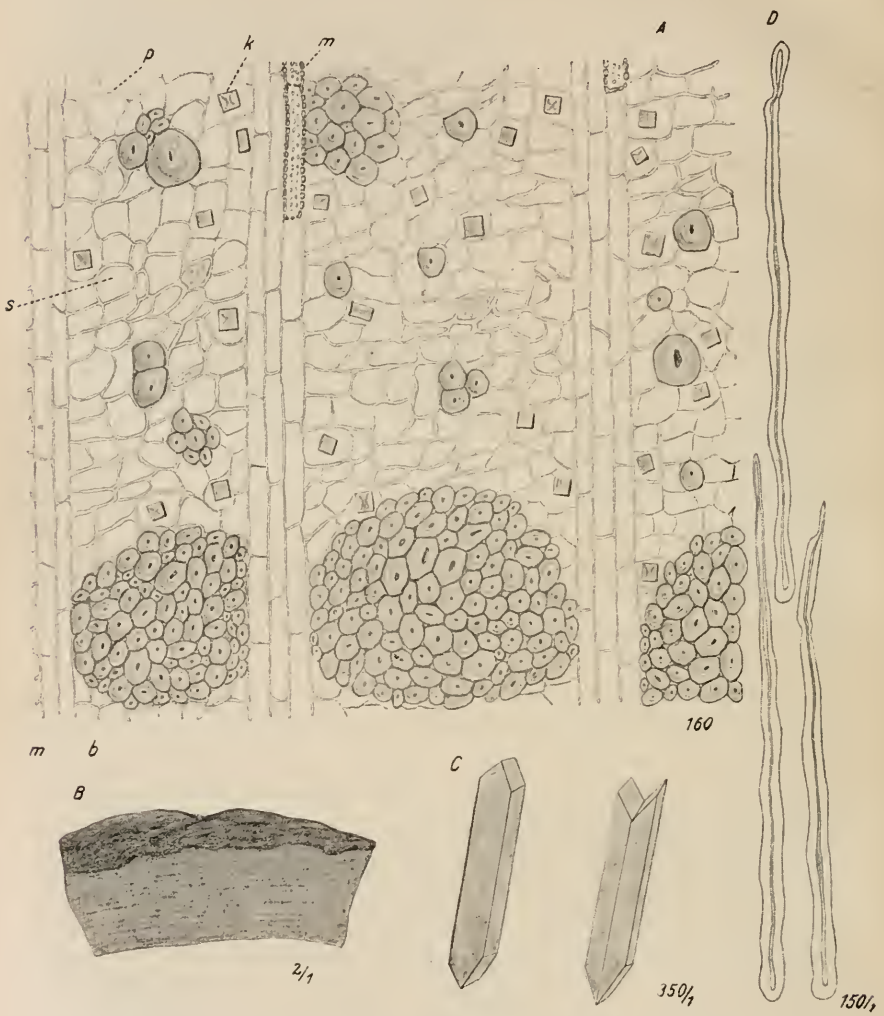


Fig. 61. Quillajarinde. *A* Mikroskopischer Querschnitt. *B* Lupenquerschnitt. *C* Oxalatkristalle. *D* Bastfasern. (Gezeichnet von Assistent J. Weese.)

prismatische, einfache oder Zwillingskristalle stets nur in der Einzahl enthalten[1]). Steinelemente fehlen der Quillajarinde völlig (s. Fig. 64).

1) Vogl, Kommentar zur österr. Pharmacopöe **1** (1888), p. 274. — J. Wiesner, Mikroskop. Untersuch. Tübingen, p. 94 ff.

Die wirksamen Bestandteile der Seifenrinde sind im Parenchym enthalten, welches auch kleine Stärkekörner führt, und gerbstofffrei oder -arm ist. Das Saponin löst sich in Schwefelsäure mit gelber Farbe, die durch rot in violett übergeht, und ist in den Zellen in Form von rundlichen, fast farblosen Klumpen amorpher Natur enthalten. Die Seifenrinde ist fast geruchlos, ihr Pulver reizt stark zum Niesen, der Geschmack ist zuerst süßlich, hierauf brennend scharf. Der wässerige Auszug schäumt beim Schütteln stark, was auf den Saponingehalt zurückzuführen ist. Das Saponin ist unschädlich[1]), daneben kommen aber Quillajasäure und Sapotoxin vor, welche sehr giftig sind. Das Saponin läßt sich durch kochenden Alkohol aus dem wässerigen Extrakte der Rinde leicht als weißes nicht kristallisierbares Pulver erhalten, das geschmacklos ist und nicht zum Niesen reizt. Es hat nach Stutz die Formel $C_{19}H_{30}O_{10}$. Es löst sich nicht in Alkohol oder Äther. Nach Rochleder[2]) ist das Saponin ein Glykosid, das in Zucker und das kristallisierbare Sapogenin zerfällt. Die Quillajasäure ist nach Kobert eine giftige Modifikation des Saponins. Sie ist ebenfalls amorph. Auch das Sapotoxin, dem die brennenden und kratzenden Geschmackseigenschaften und die niesenerregende und giftige Wirkung der Quillajarinde zukommt, ist amorph und schäumt in der wässerigen Lösung sowie Saponin, ferner ist ein eigenes Kohlehydrat, das vermutlich mit dem Laktosin $C_{36}H_{62}O_{31}$ identisch ist, in der Rinde nachgewiesen worden[3]). Auch etwas Bitterstoff und Gerbsäure scheinen in der Rinde zu sein.

Der Aschengehalt der Quillajarinde beträgt über 13 Proz.; er rührt zum größten Teile von Kalkoxalat (mit etwas Kalktartarat), das in der Menge von 11,5 Proz. vorhanden ist, her.

Wie die meisten Rosifloren hat auch der Seifenrindenbaum einen gewissen Gehalt von Phorogluzin in der Rinde, weshalb die Bastfasern, welche verholzt sind, auf Rindenquerschnitten mit Mineralsäuren rot werden.

Das Saponin ist im Pflanzenreiche weit verbreitet und, wie es scheint, meist von giftigen Stoffen begleitet. So kommt es in dem Kornradensamen neben dem giftigen Agrostemin vor. Die Sileneen (wohin die Seifenwurzeln gehören), Alsineen, Sapindaceen, manche Mimosen und Polygaleen, Sapotaceen usw., auch Agaven enthalten Saponin.

19. Zimtcassia.

Die Zimtcassia, auch chinesischer Zimt, oder Kaneel genannt, stammt von *Cinnamomum Cassia.* Es ist dies ein kleiner Baum, der mit Sicherheit nur kultiviert bekannt ist. Garnier hat zwar 1866—68 am

1) Kobert und Stutz, Jahresber. der Pharmazie **139** (1885), p. 384.
2) Rochleder, Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in Wien. **56**, p. 37.
3) A. Meyer, Jahresber. 1884, p. 587.

Sengumflusse im südlichsten China einen wildwachsenden Cassiabaum gefunden, doch ist es nicht sicher, daß dieser Baum mit dem gepflanzten identisch ist[1]).

Der Baum wird besonders in der Provinz Kuangsi in Südchina in den Zimtgärten gepflanzt, besonders in der Nähe von den Städten Taiwu, Lupko und Loting. Die Pflanzungen befinden sich an steilen Berglehnen, die mit schmalen, künstlichen Terrassen bedeckt sind. Die Bäume werden nur aus Samen gezogen. Die einjährigen Pflanzen werden versetzt und nach 6 Jahren abgeerntet. Zu diesem Zwecke werden sie gefällt, in Stücke von 40 cm Länge geschnitten und die Rinde in 2 Halbröhren abgelöst, durch Hobeln von der Korkschicht befreit und getrocknet. Die trockenen Röhren werden zu Bündeln vereinigt, um so in den Handel gebracht zu werden.

Nach Tschirch wird *Cinnamomum Cassia* auch seit 1856 auf Java und Sumatra gebaut, und werden daselbst 3 Sorten (Java, Sumatra und Padang) erzeugt. Auf Java, wo der Baum besonders in den Preanger Regentschaften gebaut wird, ist die Zimtkultur neuerdings sehr zurückgegangen[2]), während man derselben in Sumatra mehr Sorgfalt angedeihen läßt. Daselbst werden jährlich etwa 500000 kg Cassiazimt erzeugt, während China bedeutend größere Mengen liefert.

Der größte Teil der Abfälle des ausschließlich nach Kanton transportierten chinesischen Zimtes wird im Lande von kleinen Destillateuren in primitiver Weise auf Cassiaöl verarbeitet, das in großen Mengen nach Europa kommt. Bei weitem der größte Teil des Cassiaöles wird aus den Blättern, Blüten und Zweigen des Baumes erzeugt. Auch das Cassiablütenöl (Zimtblütenöl) stammt wohl hauptsächlich von Blättern, Zweigen und Rindenabfällen. Nach Schimmel & Co.[3]) liefern alle Teile des Cassiabaumes Öle, die in ihren Eigenschaften ziemlich gleich sind. Rinden und Blütenteile sind aber wegen ihres hohen Preises von der Destillation ausgeschlossen. Tatsächlich stammt das Cassiaöl fast nur von Blättern. Der in bedeutenden Quantitäten aus Sumatra als Cassia vera Padang in den Handel gelangende Zimt stammt nach den eingehenden Untersuchungen von Pfister[4]) ausschließlich von *Cinnamomum Burmanni*. Diese

1) Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreiches. 3. Aufl., p. 592. — Tschirch, Indische Heil- und Nutzpflanzen. 1892, p. 94. — J. C. Sawer, Odorographia. London. **1**, p. 203. — R. Pfister, Zur Kenntnis der Zimtrinden. München 1893. (Aus Forschungsberichte über Lebensmittel usw.) — Gildemeister und Hoffmann, Die ätherischen Öle. 1899.

2) Nach Miquel (s. Buchners Repert. **17**, p. 422) wurde früher *C. Cassia* unter dem Namen Kaju manis tijna auf Java viel gebaut. Im Jahre 1877 war nur noch eine Pflanzung vorhanden. Heute hat der Java-Cassiazimt keine Bedeutung.

3) Gildemeister und Hoffmann, l. c., p. 498.

4) l. c., p. 28.

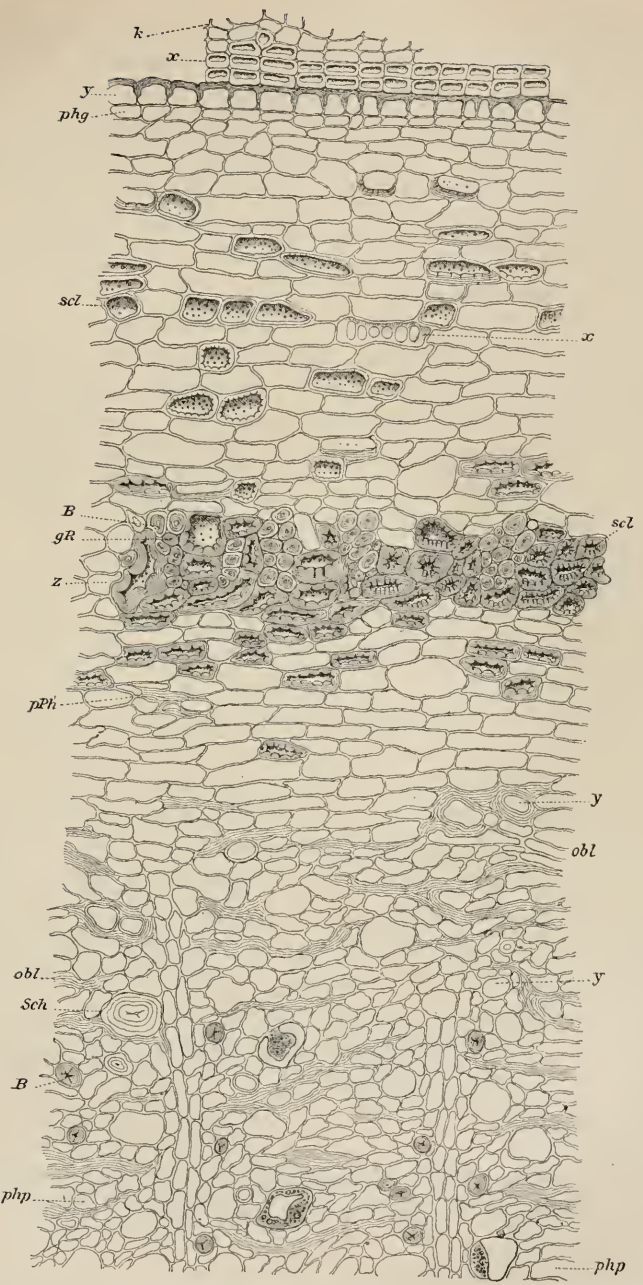


Fig. 65. Vergr. 100 mal. Querschnitt durch Zimtcassia des Handels. *k* Kork. *x* derbwandige Korkzellen. *y* einseitig verdickte Korkzellen. *phg* Korkkambium. *scl* sklerotisches Parenchym. *B* Bastfasern. *gR* kurzes Sklerenchym. Bei *z* erscheint der Sklerenchymring durchbrochen. *pPh'* Protophloëm. *obl* obliterierte Siebröhrenbündel. *Sch* Schleimschläuche. *php* Bastparenchym. Im unteren Teile der Figur befinden sich in der Mitte zwei große Ölschläuche. (Nach Tschirch und Oesterle.)

Sumatrarinden sind 2—3 mm dick, zu einfachen Zylindern gerollt, außen heller gelbrot, innen dunkler braunrot. Die Außenrinde und der grauweiße Kork sind größtenteils abgeschabt. *Cinnamomum Burmanni* kommt auf fast allen Sundainseln wild vor; so stammt auch die Timor-Cassia von letzterer Art ab. Von den Philippinen, die früher Cassiazimt lieferten, kommt keiner mehr im Handel vor. In Japan wird nach Rein[1]) neben *Cinnamomum ceylanicum* noch *C. Loureiri* gepflanzt.

Sehr wenig chinesischer Zimt stammt von *C. Tamala* (oder einer damit nahe verwandten Art) ab.

Auch im nordöstlichen Teile von Britisch-Indien wurden Cassiazimte ohne Bedeutung für den Handel gewonnen. Sie sollen von *C. Tamala, C. pauciflorum* und *C. obtusifolium* herrühren. Ebenso ist der in Französisch-Indien von *C. iners* gewonnene Zimt nur lokal wichtig.

Aus allen diesen Daten geht hervor, daß tatsächlich für den Welthandel nur der im südlichen China in den Zimtgärten kultivierte, echte Cassiazimt Wichtigkeit besitzt[2]).

Derselbe kommt in zwei Sorten vor. Die gewöhnliche, bei uns fast allein anzutreffende Sorte besteht aus 1—2 mm dicken, einseitig gerollten Röhren, die fast niemals zu mehreren ineinandergesteckt sind (wie dies für den Ceylonzimt charakteristisch ist, der auch stets unten 1 mm dick und beiderseits gerollt ist). Die Oberfläche hat eine charakteristische braune Färbung, ist ziemlich glatt, zeigt hier und da noch etwas Kork. Dunkler als die Außenseite und mehr rötlichbraun ist die Innenseite. Der Bruch ist körnig und nicht faserig, wie beim Ceylonzimt.

In anatomischer Beziehung ist zunächst zu bemerken, daß alle (von *Cinnamomum* herrührenden) echten Zimte zwei Arten von Sekretschläuchen haben: Schleimschläuche und Ölschläuche. Die ersteren enthalten in der frischen Rinde allein das Zimtöl (Zimtaldehyd). Beim Trocknen der Rinde tritt dieses Öl aus und infiltriert das ganze Gewebe der Rinde. Charakteristische Reaktionen des Zimtaldehydes sind folgende:

Anilinchlorhydrat in wässeriger Lösung gibt intensive Gelbfärbung von salzsaurem Zimtanilid (eventuell gelbe Kristallnadeln). Kaliumbisulfit gibt weiße, kristallinische Fällung.

Mit diesen Reagentien kann man Zimtaldehyd in allen Zimtrinden leicht nachweisen.

Alle Cinnamomumrinden besitzen Sklerenchym, und zwar nicht nur im primären Rindenparenchym, sondern auch in der primären und sekundären Innenrinde.

Die Epidermis ist kleinzellig und dickwandig. Die primären Bastfasern (im sog. Pericykel) stehen in Bündeln, sind stark verdickt und

1) Japan. **2**, p. 88.

2) Flückiger, Schweiz. Wochenschr. f. Pharmazie. 1872, p. 305.

durch einen unterbrochenen oder geschlossenen Ring von Steinelementen miteinander verbunden. Letztere sind dadurch ausgezeichnet, daß die Innenwände derselben meist zuerst und stärker verdickt werden. Die Bastfasern sind stark verdickt und haben einen abgerundet viereckigen Querschnitt. Die Markstrahlen sind meist aus 1—3 Reihen dünnwandiger Zellen gebildet. Hier und da finden sich im Parenchym sklerotische Elemente, Öl- und Schleimschläuche. Das Kalkoxalat kommt nur in Nadel- oder Tafelform, nie in Drusen vor.

Nach Pfisters genauen Untersuchungen sind die mikroskopischen Unterschiede der Zimtrinde folgende:

I. Nadelförmige Oxalatkristalle, besonders in den Markstrahlen.
  a) Zahlreiche Bastfasern.
    α) Elemente des Sklerenchymringes stark tangential gestreckt.
      1. Zellen des sekundären Parenchyms isodiametrisch, nicht tangential gestreckt — *C. ceylanicum* (Ceylonzimt).
      2. Zellen des sekundären Parenchyms tangential gestreckt, daher Innenrinde abblätternd . . . . . — *C. obtusifolium.*
    β) Elemente des Sklerenchymringes nicht tangential, sondern gewöhnlich radial gestreckt . . . . . — *C. iners.*
  b) Bastfasern spärlich; Sekretschläuche 60 bis 100 μ breit; sekundäres Parenchym zartwandig; keine Porenzellen[1]) . . . . . — *C. Cassia* (Chinesischer Zimt).

II. Tafelförmige Oxalatkristalle.
  a) Markstrahlzellen porös verdickt . . . . — Japanischer Zimt (Wurzelrinde).
  b) Markstrahlzellen im allgemeinen zartwandig.
    α) Sekundäres Parenchym zartwandig, ohne Porenzellen, isolierte Nester von Steinelementen vorhanden . . . . . — *C. Burmanni.*
    β) Das gesamte sekundäre Parenchym neigt zur Sklerose, Porenzellen schon in jungen Rinden vorhanden . . . . . — *C. Tamala.* *C. pauciflorum.*

1) Die Porenzellen der Zimtrinden sind rund, gleichmäßig verdickt, besitzen große einfache Poren und stehen meistens in Reihen übereinander im sekundären Siebteile.

Nach Pfister stammen die gelben oder gelbbraunen chinesischen Zimtsorten, sowie der dicke, mit Borke oder Kork bedeckte Chinazimt sämtlich von *Cinn. Cassia.* Die rotbraunen, harten, geschabten Röhren von horniger Konsistenz stammen von *Cinn. Burmanni.* Die dicken, geschälten Röhren von gelbroter Farbe rühren wohl meist von *Cinn. Tamala* her.

Für den europäischen Handel kommen fast nur *Cinn. ceylanicum, Cassia, Burmanni* und *Tamala* in Betracht.

Man kann dieselben[1]) im gepulverten Zustande leicht voneinander unterscheiden.

Das Pulver vom Ceylonzimt hat Sekretelemente von 50—60 μ Durchmesser, wenig, meist kleinkörnige Stärke (wenn von den Abfällen, sogenannten Chips herrührend, auch viel Holz- und Korkbestandteile). Die Bastfasern und Sklerenchymelemente herrschen gegenüber dem Parenchym vor. Das Kalkoxalat kommt fast nur in Nadeln vor.

Gepulverte Rinde von *Cinn. Cassia* (echtem, chinesischem Zimt) hat auch fast nur Oxalatnadeln (und nicht Tafeln), aber das stärkereiche Parenchym herrscht gegenüber Bastfasern und Sklerenchym vor. Die Stärke ist meist großkörnig und reichlich vorhanden. Die Sekretzellen sind 60—100 μ groß.

Zimtpulver mit Kalkoxalat (vorherrschend) in Tafeln neben Porenzellen stammen von *Cinn. Burmanni,* fehlen hierbei die Porenzellen, so handelt es sich um *Cinn. Tamala.* In chemischer Beziehung ist zunächst zu erwähnen, daß der chinesische Zimt mehr Gerbstoff, Schleim und Stärke enthält als der Ceylonzimt, er schmeckt daher mehr zusammenziehend und schleimig als süß, und ist auch weniger aromatisch. Schleim, Zucker und Gerbstoff sind nicht näher untersucht. Was das aromatische Öl anlangt, so ist davon in der Rinde etwa 1,2 Proz. enthalten, während die Zimtblüten (Blütenknospen, flores cassiae) 1,9, die Blütenstiele 1,7, Blätter 0,57, Zweige 0,2 Proz. besitzen. Der Hauptbestandteil des Cassiaöles ist (wie beim Ceylonzimtöle) das Zimtaldehyd $C_6H_5 . CH : CH . COH$, eine hellgelbe, stark lichtbrechende, sehr süß schmeckende Flüssigkeit vom spez. Gewichte 1,064, die erstarrt bei — 7,5 Grad schmilzt. Im alten Cassiaöl scheidet sich manchmal das Cassiasterropten aus[2]), das im reinen Zustande sechsseitige gelbe, bei 45—46° schmelzende Blättchen bildet und nach Bertram und Kürsten[3]) Methylorthocumaraldehyd ist. Ferner enthält das Öl stets Essigsäurezimtester, welcher demselben einen

1) Pfister, Zur Kenntnis der Zimtrinden. Separatabdruck aus Forschungsberichte über Lebensmittel usw. **1,** p. 40.

2) Rochleder und Schwarz, Berichte d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. 1850, p. 1.

3) Journal f. prakt. Chemie **2,** 51 (1895), p. 316.

unangenehmen Geruch und kratzenden Geschmack erteilt. Das Zimtaldehyd oxydiert sich an der Luft leicht zu Zimtsäure, die daher auch stets, aber nur in der Menge von etwa 1 Proz. im Öle enthalten ist. Nachdem der Transport des Cassiaöles fast stets in Bleikanistern geschieht, enthält dasselbe meist etwas Blei aufgelöst.

Das im Handel (in der Menge von 12—18000 kg im Werte von 600000—900000 M) vorkommende Cassiaöl ist früher fast stets verfälscht gewesen (mit fettem Öl, Gurjunöl oder Zedernholzöl). Später wurden zu gleichem Zwecke Kolophonium und Petroleum verwendet. Gegenwärtig, nach allgemeiner Einführung der von Schimmel & Co. angewendeten Aldehydsbestimmungsmethode[1]), wird die Bewertung des Cassiaöles nur nach dem Aldehydgehalt durchgeführt und haben die Verfälschungen fast aufgehört. Der Aldehydgehalt steigt bis 93 Proz.

Cassiarinde wird jährlich in der Menge von 3—4,8 Mill. kg erzeugt. Die Hauptmärkte für dieselbe sind Kanton und Hongkong.

20. Der Ceylonzimt.

Der Ceylonzimt (Cortex Cinnamomi ceylanici der Pharmakopöen, manchmal auch Kaneel genannt) stammt nur von *Cinnamomum ceylanicum Breyne* (Lauraceen) ab, einem kleinen immergrünen Baum, der in Bergwäldern Ceylons und in verschiedenen Varietäten auch im südlichen Indien vorkommt.

Der Zimtbaum wird auf Ceylon an der Küste, besonders im Südwesten in Buschform kultiviert und wurde früher in großem Maßstabe auch auf Java gepflanzt, wo er aber ein geringeres Produkt lieferte. In Japan wird derselbe nach Rein noch heute gepflanzt, ebenso in Westindien, z. B. auf Guadeloupe und Martinique und in manchen Teilen Südamerikas, z. B. bei Bahia.

Die Zimtgärten Ceylons finden sich fast nur auf einem feinen, weißen Sandboden oder sandreichem Lehmboden in der Nähe der Küste, auf einem 20—50 Kilometer breiten und etwa 160 Kilometer langen Striche, der sich von Colombo bis zur Südspitze Ceylons erstreckt. Der Boden enthält da nur sehr wenig organischen Humus und nach Davy 98 Proz. Kieselsäure.

Die Kultur geschieht durch Beschneiden des Stammes in der Weise, daß nur ein ganz kurzer knolliger Grundstock zu Stande kommt, aus dem sich die meist purpurnen, rutenförmigen, 3—5 m langen Triebe entwickeln, die alle 1—2 Jahre geschnitten werden. Die schneidbaren Schößlinge sind 1—2 cm dick und zeigen ziemlich reichliche Korkbildung. Die einzelnen Pflanzen werden aus Ablegern, Schößlingen oder Samen erzeugt. Bei der Zucht aus Samen tritt oft Rückschlag ein, daher diese

1) Gildemeister und Hoffmann, Die ätherischen Öle. 1899, p. 505 f.

Methode jetzt meist verlassen ist. Gute feine Sorten werden fast nur durch ungeschlechtliche Vermehrung fortgepflanzt.

Seit Anfang der achtziger Jahre werden nach Tschirch auch in größeren Höhen, z. B. bei Dumbara, Hantane usw. bis 900 m über dem Meere Zimtpflanzungen angelegt. Jetzt gibt es etwa 35 000 Akres Zimtgärten, die meist den Eingebornen gehören. Ein Akre liefert etwa 50 bis 60 kg Zimt. Die Zimtbüsche läßt man beliebig alt werden, da ältere Wurzelstöcke bessere Rinde liefern sollen. Dieselben werden der vollen Sonne ausgesetzt, man pflanzt daher keine Schattenbäume. Sie werden in 1—2 m Distanz gesetzt. Frühestens im vierten, meist aber erst im achten oder neunten Jahre ist die Pflanze erntefähig. Die abgeschnittenen Schößlinge werden bald durch neue Sprosse ersetzt und kann die Ernte jährlich zweimal — im Mai und im Oktober — vorgenommen werden. Jeder Stock treibt 4—8 Schößlinge, davon wird bei jeder Ernte die Hälfte geschnitten. Meist läßt man die Ruten nur 1—1,5 m lang werden, nie aber über 2 m. Die geschnittenen Sprosse werden von Seitenzweigen und Blättern befreit und dann nach etwa 12 Stunden geschält. Das Schälen wird durch eigene Leute (singhalesische Zimtschäler, Chaliyas) besorgt, die eine besondere Kaste bilden, bei Galle wohnen und in die Zimtgärten zur Schälzeit wandern. Das Abschneiden der Triebe an der Wurzel geschieht mit hackmesserartigen Instrumenten. Beim Schälprozeß werden zuerst Ringelschnitte angebracht, dann wird mit einem aus Zimtholz angefertigten Reibstäbchen die Rinde der Länge nach gerieben (um das Kambium zu zerquetschen), hierauf wird ein Längsschnitt gemacht und die Rinde durch geschicktes Einschieben eines entsprechenden Messers abgehoben. Die Metallteile der Instrumente, die hierbei verwendet werden, sind aus Kupfer oder Messing, da Eisen die Rinde schwärzt und minderwertig macht. Die geschälte Rinde wird 24 Stunden welken gelassen (was allgemein als Fermentation des Zimtes bezeichnet wird) und dann wird der Kork mit dem äußersten Teile des primären Rindenparenchyms abgeschabt. Zu diesem Ende wird die biegsame, welke Rinde auf einem 2—3 cm dicken, glatten Stab aufgezogen und mit einem fast halbkreisförmigen Messer sorgfältig bearbeitet. Das Schaben des Zimtes ist eine schwierige, viel Takt und Geschick erfordernde Operation. Es darf weder zu wenig noch zu viel Gewebe entfernt werden. Nach dem Schälen bleiben die Rinden wieder einige Tage liegen und werden dann zu 8—10 ineinander geschoben, so daß die Enden der kürzeren Stücke aneinander stoßen und man Bündel von bestimmter Dicke und Länge erhält. Die vorstehenden Stücke werden mit der Schere abgeschnitten und neben den Schabeabfällen zur Öldestillation verwendet, unter verschiedenen Namen (Chips, Shives, Shavings). Nach dem Trocknen wird der Ceylonzimt sortiert und geprüft durch eigene Kenner (Cinnamon

tasters) und dann zu größeren Bündeln (Fardelen) verpackt, die in zylindrische Säcke von 100 engl. Pfund eingenäht werden.

Der Zimtertrag auf Ceylon wechselt etwa von 600—900 000 kg an langen Röhren (Bales) und 100—250 000 kg an Bruch- und Schabware (Quills und Chips). Während auf Java im Jahre 1848 etwa 130 000 kg Ceylonzimt erzeugt wurden, scheint jetzt diese Zimtart daselbst nur wenig gebaut zu werden. Doch läßt sich die Produktion nicht genau feststellen, da in den Ausfuhrlisten Ceylonzimt und Chinesischer Zimt nicht unterschieden werden. An »Zimt« (Kaneel) hat Java im Jahre 1887 etwa 32 000 kg, im Jahre 1888 nur 5000 kg exportiert, woraus nicht nur zu entnehmen ist, wie sehr die Produktionsmengen schwanken, sondern auch daß die Zimtkultur auf Java im Niedergang begriffen ist.

Java liefert nur eine mindere Qualität von Ceylonzimt, die schlecht bezahlt wird.

Wenigstens in früherer Zeit wurden die Zimtballen in den Schiffsräumen nur mit Pfeffer verpackt, der den Zimt trocken hielt und angeblich sein Aroma verstärkte.

Der Ceylonzimt des Handels besteht aus fast papierdünnen Rinden, denen primäres Rindenparenchym und Periderm fehlen. Außen ist die Farbe matt hellbräunlich, und ist die Rinde hell, glänzend weiß gestreift, was bei chinesischem Zimt nicht der Fall ist. Hier und da finden sich Narben und Löcher, die den Ansatzstellen der Seitenzweige und Blätter entsprechen. Charakteristisch für den Ceylonzimt ist die beiderseitige (doppelte) Einrollung der Röhren und der Umstand, das stets mehrere (bis 8—10) Röhren ineinander gesteckt sind. Die Innenseite ist etwas dunkler und rauher als die Außenseite. Auch der Querschnitt ist außen heller gefärbt. Der Bruch ist kurz und weißfaserig.

In anatomischer Beziehung ist hervorzuheben, daß der peripherische Sklerenchymring meist ganz dicht geschlossen ist und aus größeren, stärker verdickten Elementen besteht. Die Stärke ist im allgemeinen spärlicher und kleinkörniger als beim Cassiazimt. Die glänzenden hellen Streifen der Außenseite sind Bastfaserbündel. Das innere Parenchym ist ungefähr 10 Lagen dick und relativ derbwandig. Die primäre Innenrinde enthält einzelstehende Bastfasern und Gruppen von Siebröhren. Die sekundäre Innenrinde ist bastfaserreicher und hat schmale dunkle Markstrahlen. Das gesamte Parenchym des Ceylonzimtes ist von Schleimschläuchen (mit Oxalateinschlüssen) und Zimtölschläuchen durchsetzt.

In chemischer Beziehung ist zunächst zu erwähnen, daß der Ceylonzimt das feinste Aroma unter allen Zimtrinden besitzt. Er ist auch zugleich am gerbstoffärmsten und wenig schleimig.

Der Javazimt ist weniger aromatisch und schleimiger.

Der wichtigste Bestandteil ist das Ceylonzimtöl, das aus den Cinnamon-Chips in der Menge von 0,5—1 Proz. erhalten wird. Das auf Ceylon gewonnene Öl ist meist nicht rein. Es enthält oft Zimtblätteröl, das gewürznelkenartig riecht und minderwertig ist. Reines Produkt wird hingegen in Deutschland aus importierten Chips gewonnen.

Ceylonzimtöl ist im frischen Zustande eine hellgelbe Flüssigkeit von feinem Geruch und süßem, gewürzhaftem, brennendem Geschmack. Das spezifische Gewicht schwankt von 1,024—1,040. Es dreht sehr schwach links und besteht zu 65—75 Proz. aus Zimtaldehyd. Schwerere Sorten von Ceylonzimt enthalten 4—8 Proz. Eugenol (das in größerer Menge in den Blättern vorkommt). Weiter enthält das Ceylonzimtöl Phellandren $C_{10}H_{16}$. Die Hauptverfälschung des Ceylonzimtöls geschieht mit Zimtblätteröl. Die Zimtblätter enthalten 1,8 Proz. Öl, das hell ist und zimt- und nelkenartig riecht. Das spezifische Gewicht ist 1,044—1,065. Das Zimtblätteröl enthält nach Stenhouse[1]) 70—90 Proz. Eugenol und nur 0,1 Proz. Zimtaldehyd. Weber fand darin noch Safrol, Benzaldehyd und Terpene. Stenhouse wies darin auch Benzoesäure nach.

Beim längeren Stehen an der Luft wird das Ceylonzimtöl bräunlich und enthält dann meist Zimtsäure $C_6H_5(CH)_2COOH$.

Im Ceylonzimt wurden ferner noch Zucker, Mannit, Gummi, Harz, Gerbsäure und 3—5 Proz. Asche nachgewiesen.

21. Der weiße Zimt.

Der weiße Zimt (Canella alba) stammt von einem bis 16 m hohen Baume aus der Familie der Canellaceen, *Canella alba*. Die Heimat desselben sind Südflorida, die Bahamas, Trinidad und Westindien. Er wird hauptsächlich auf den Bahamas gesammelt, und zwar in höchst primitiver Weise von wilden Bäumen.

Der weiße Zimt besteht aus Halbröhren von 5—25 cm Länge und 1—5 cm Breite. Das Handelsprodukt ist meist 2—5 mm dick. Hier und da zeigt sich außen noch etwas silbergrauer Kork. Außen ist die Rinde meist hell ledergelb, ziemlich glatt oder querrunzelig. Die Innenseite ist weiß bis zimtfarbig, glatt oder schwach längsstreifig. Der Bruch ist kurz, körnig und läßt 2—3 Schichten (Kork, primäres Rindenparenchym und Innenrinde) erkennen. Im mittleren Teile der Rinde erkennt man mit der Lupe die zahlreichen gelben Ölschläuche. Der Geschmack der Canella alba ist bitter und scharf, der Geruch zimtartig.

Anatomisch ist zunächst der schwammige Kork durch seine dünnwandigen und in zahlreichen Lagen stehenden Zellen ausgezeichnet. Im primären Rindenparenchym finden sich mehrere Reihen von Sklerenchym-

1) Liebigs Annalen **95** (1885), p. 103.

elementen und ferner zahlreiche sehr große Ölschläuche. Die Innenrinde ist durch verhornte Siebröhren (Hornbast) und den Mangel von echten Bastfasern ausgezeichnet. Die Ölzellen des sekundären Bastes sind spärlicher und kleiner, als die der primären Rinde.

In chemischer Richtung ist zu erwähnen, daß man bei der Destillation des weißen Zimtes 0,75—1,25 Proz. eines ätherischen Öls erhält, dessen Geruch nach Gildemeister[1]) einem Gemische von Nelken- und Cajeputöl ähnlich ist. Das Öl hat das spezifische Gewicht von 0,92—0,935. Es enthält Eugenol, Links-Pinen, Cineol und Caryophyllen. Meyer und Reiche wiesen ferner im weißen Kaneel 8 Proz. Mannit (das früher von Petroz und Robinet als Canellin dargestellt wurde) nach. Die Asche, etwa 6 Proz., besteht hauptsächlich aus Kalziumkarbonat. Der weiße Zimt enthält ferner nach Hanus und Bien[2]) Pentosane (17 Proz.); d-Mannit (9 Proz.); Rohfaser (16,5 Proz.); Stärke (12 Proz.); Ätherextrakt (13 Proz.); Stickstoffsubstanzen (8,5 Proz.) und Asche (7,4 Proz.) nebst 12 Proz. Wasser; wahrscheinlich sind Araban, Galactan und Xylan.

Die Rinde wird fast nur auf den Bahamainseln gesammelt und von Nassau auf Neuprovidence aus nach Europa verschifft.

Sie dient als Aroma, medizinisch, zur Herstellung des Öls und wird manchmal kandiert.

Mit dem echten weißen Kaneel werden häufig zwei amerikanische Rinden von ähnlichem Geruch und Geschmack verwechselt. Es sind dies die echte und die falsche Wintersche Rinde. Die erstere stammt von der Winteracee *Drimys Winteri* ab, einem in Mexiko und ganz Südamerika vorkommenden Baume, der sehr variiert. Die letztere stammt von der Canellacee *Cinnamodendron corticosum*, einem Gebirgsbaume Jamaikas und zweier kleiner westindischer Inseln.

Die echte Wintersche Rinde ist schon an dem auffallenden Reichtum an sklerotischen Elementen und insbesondere an den wie bei den Eichenrinden stark sklerotischen und ins Holz vorspringenden großen Markstrahlen zu erkennen. Sie kommt auch in Röhren oder Halbröhren vor und ist meist 0,5—1,5 cm dick. Nach Arata und Canzoneri[3]) enthält sie ein rechtsdrehendes Öl, das der Hauptsache nach aus einem bei 260—265° C siedenden Kohlenwasserstoff (Winteren) besteht, der wahrscheinlich ein Sesquiterpen ist.

Die echte Wintersche Rinde wird auch Magelhanscher Zimt genannt, während die Jamaikarinde auch falsche Wintersche Rinde

1) Gildemeister und Hoffmann, Die ätherischen Öle. 1899, p. 663. — Flückiger und Hanbury, Pharmacographia, p. 70.

2) Hanus und Bien, Ztschr. für Unters. der Nähr- und Genußmittel. 1906, **12**, p. 395.

3) Jahrbuch f. Pharmazie. 1889, p. 70.

heißt. Dieselbe sieht der Canella alba ähnlicher und hat auch wesentlich denselben Bau. Sie zeigt meistens die Korkschicht und Borke und ist außen meist rostbraun, die Innenseite ist gelb bis schokoladebraun. Die Sklerenchymschicht der Außenrinde (die eigentlich dem Phellem angehört und daher ein sklerotisches Phelloderm ist) ist hier viel mächtiger als bei der Canella alba entwickelt. Ihre wässerige Abkochung ist gerbstoffreich, im Gegensatze zu der von Canella alba.

Zu den Zimtrinden wird gewöhnlich auch der Nelkenzimt[1]) gerechnet, der von der in den Wäldern am Rio Maué in Brasilien einheimischen Laurinee *Dicypellum caryophyllatum* abstammt. Die Rinde kommt in etwa 1 mm dicken, 5—10 cm langen und 1—4 cm breiten flachen oder rinnigen Stücken vor, die teilweise noch die Epidermis aufweisen und von grau- oder schokoladebrauner bis schwärzlicher Farbe sind. Manchmal sind die Stücke bis 40 cm lang und zu dicken Röhren zusammengeschoben. Die Rinde ist außen und innen ziemlich glatt, der Bruch ist eben und feinkörnig. Sie hat einen gewürznelkenartigen Geruch und süßlich-pfefferartigen Geschmack. Sie führt auch den Namen Nelkenholz oder Nelkenkassie. Tromsdorff erhielt bei der Destillation 4 Proz. eines hellgelben, gewürznelkenartig riechenden, im Wasser untersinkenden Öls, das nach Gildemeister wahrscheinlich der Hauptsache nach aus Eugenol besteht. Ferner enthält die Rinde 15 Proz. Harz, 8 Proz. eisengrünenden Gerbstoff, Gummi und Stärke.

22. Die Massoirinde.

Diese Rinde, welche seit langem im malayischen Archipel gehandelt wird[2]) und früher[3]) auch in Europa medizinisch verwendet wurde[4]), wird neuerdings zur Herstellung des äußerst charakteristischen ätherischen Öls regelmäßig eingeführt[5]).

Durch die Bemühungen Moseleys[6]), d'Albertis[7]), Beccaris u. a. wurde festgestellt, daß sie von einer Laurinee, *Massoia aromatica*, aus dem südlichen Neuguinea stammt. Andere Sorten, die von Java, Sumatra und Borneo stammen und wegen ihres geringen Aromas sehr minderwertig sind, rühren wahrscheinlich von einem Baume her, der unter dem

---

1) Aublet, Guayana. 1. T., p. 313, Taf. 121. — Sawer, Odorographia. 2. T., p. 39. — Wittstein, Handwörterb. d. Pharmakognosie, p. 578. — Gildemeister und Hoffmann, Die ätherischen Öle. 1899, p. 511.

2) Kew Gardens Report. 1880, p. 90.

3) Flückiger, Pharmakogn. d. Pflanzenreiches. 2. Aufl., 1883, p. 559, Anmerkg.

4) Wiggers, Pharmakognosie. 1857, p. 224.

5) Schimmel & Co., Berichte. 1889—1891.

6) Challenger-Expedition.

7) d'Alberti, Neuguinea. **2**, p. 398.

Namen *Cinnamomum Kiamis* beschrieben ist. Die Neuguinea-Arten *Cinnamomum xanthoneuron* und *Sassafras Goessianum*[1]) dürften mit *Massoia aromatica* identisch sein. Massoi ist der einheimische Name des Baumes.

Die Rinde (Cortex Massoi[2]), seit 1680 durch Rumphius bekannt, ist nach Flückiger bei den Malayen sehr im Gebrauche. Sie ist an ihrem (an Koriander erinnernden) Wanzengeruch leicht kenntlich. Sie erscheint nach Wittstein[3]) in schwach rinnenförmig gebogenen, 2 bis 4 mm dicken, 12—48 mm breiten, 12 cm langen Stücken. Auch dickere Stücke zeigen noch die Epidermis, welche fast glatt und schwach längsriefig ist. Außen ist sie blaßbraun und hier und da mit weißlichen Flechten versehen. Die Innenfläche ist dicht, glatt, dunkel zimtbraun und schwarzbraun gefleckt[4]).

In mikroskopischer Beziehung seien als Hauptmerkmale der Massoirinde angeführt[5]): Die Bastfasern sind gleichmäßig schwach verdickt, mannigfach geformt und 25—30 μ dick, mit schiefen Porenspalten. Die Enden sind spitz, abgerundet oder quer abgeschnitten. Die in Nestern vorkommenden Steinelemente sind isodiametrisch, zeigen äußerst zahlreiche feine Porenkanäle und enthalten innen 1—2 große Oxalatkristalle. Die ähnliche Rinde von *Cinnamomum Burmanni*[6]), die ebenfalls Massoi heißt, ist leicht durch die tafelförmigen Oxalatkristalle zu unterscheiden.

Die beste Rinde stammt gegenwärtig aus der deutschen Kolonie auf Neuguinea. Die in Holländisch-Indien gewonnene Rinde ist zur Öldestillation fast unbrauchbar; sie enthält nur Spuren eines unangenehm dumpfig riechenden Öls[7]). Gute Rinde enthält 6,5—8 Proz. ätherisches Öl vom spezifischen Gewicht 1,04—1,06. Dasselbe enthält Pinen, Limonen, Dipenten, Eugenol und Safrol[8]). Nach Way[9]) soll noch ein neues Terpen, Massoyen genannt, darin vorkommen, das aber nach Wallach[10]) ein Gemenge von Pinen, Limonen und Dipenten ist. Die Menge von Eugenol beträgt etwa 75 Proz. des Öls.

---

1) Teysmann und Binnendyk, Cat. Plant. Hort. Bot. Bogoriensis. 1886, p. 94.

2) Abgebildet in Blume, Rumphia. **1** (1835), Taf. 21.

3) Handwörterbuch d. Pharmakogn. d. Pflanzenreiches. 1882, p. 523.

4) Anatomisches s. bei N. Wender, Zeitschr. d. allgem. österr. Apoth.-Vereins. 1891, Nr. 1.

5) Wender, l. c. — R. Pfister, Zur Kenntnis der Zimtrinden. Forschungsberichte über Lebensmittel usw. I. Jahrg., Nr. 1 und 2.

6) Algem. Beschrijv. Catal. Kol. Mus. Harlem. II. Vruchten, Geneesmidelen etc., p. 72. — E. M. Holmes, l. c.

7) Schimmel & Co., Bericht. April 1890, p. 30.

8) Ebenda. April 1897, p. 31.

9) Archiv d. Pharmazie. 1889.

10) Liebigs Annalen **258**, p. 340.

Der sog. Massoikampfer (Bonastre[1])) fehlt im Massoiöl.

Über andere sog. Massoirinden s. C. Hartwich, Die neuen Arzneidrogen. 1897, p. 101.

Das Massoi- (oder Massoy-) Öl wird medizinisch und als Parfüm angewendet[2]).

23. Die Cascarillarinde.

Auf den Bahamainseln kommt ein bis 6 m hoher Strauch aus der Familie der Euphorbiaceen vor, *Croton Eluteria*, mit angenehm riechenden Blüten, daher Sweet wood genannt, der eine schwache, nicht besonders aromatische Rinde liefert, die bitter schmeckt, früher mit der Chinarinde verwechselt wurde und daher obigen Namen erhalten hat. Sie heißt in der Pharmakognosie Cortex Cascarillae oder Eluteriae (Eleutheriae). Letzterer Name rührt von einer der Bahamainseln her.

Die Rinde kommt meist nur in kleinen Stücken vor, von graulichbrauner Farbe. Schneeweiße Flecken, die sie oft außen zeigt, stammen von einer Flechte *(Verrucaria albissima)* her, deren Perithecien in Form von schwarzen Punkten erscheinen. Die heutige Rinde rührt anscheinend nur von dünneren Zweigen her. Sie zeigt außen eine dünne Korkschichte, die sich leicht ablöst. Der Bruch ist glatt, oft harzartig glänzend. Der eigenartige Geruch tritt besonders beim Mahlen größerer Quantitäten hervor. Der Geschmack ist ekelerregend bitter. Beim Erhitzen und Verbrennen entwickelt sie einen aromatischen Geruch und wird daher auch als Weihrauchingredienz und zu Räucherpillen usw. verwendet. Die Rinde erscheint außen oft regelmäßig gefeldert. Der Kork löst sich besonders von dickeren Stücken leicht ab und hinterläßt netzförmige Zeichnungen auf der Oberfläche des primären Rindenparenchyms. Die Innenseite ist bräunlich, fast glatt, der Lupenquerschnitt erscheint innen fein radial gestreift.

Anatomisch ist zunächst der aus würfelförmigen Zellen aufgebaute Kork dadurch bemerkenswert, daß die Außenwände der Korkzellen stark verdickt sind. Oft zieht sich der Kork ins Innere der Rinde und bildet so Borkenschuppen. Nur der primäre Bast zeigt Fasern. Diese sind sehr dickwandig und stehen in kleinen Gruppen oder vereinzelt. Die sekundäre Innenrinde besteht aus Parenchym und Siebröhren neben spärlichen und dünnen, glatten Milchröhren. Die Markstrahlen sind zartwandig und zwei- bis dreireihig. Ein großer Teil des Parenchyms der ganzen Rinde zeigt in der trockenen Rinde einen rotbraunen, festen Inhalt, der phlobaphen- und gerbstoffreich ist. Diese Elemente scheinen auch viel Harz zu enthalten und z. T. der Sitz der aromatischen Stoffe

1) Gmelin, Handbuch. **4**, p. 346.

2) T. Ch. Sawer, Odorographia. London 1894, **2**, p. 41.

der Rinde zu sein. Daneben kommen noch Ölschläuche vor, ferner Drusenschläuche, sowohl in den Markstrahlen als auch in den Baststrängen. Auch einfache Kristallschläuche sind häufig. Kleine Stärkekörner finden sich in vielen Parenchymzellen.

In chemischer Beziehung ist zunächst zu erwähnen, daß die Cascarillarinde etwa 1 Proz. Cascarillaöl liefert, das gelb bis grünlich gefärbt ist, ein spezif. Gewicht von 0,89—0,925 hat und schwach rechts dreht. Dasselbe ist in starkem Weingeist leicht löslich. Gladstone[1]) fand in demselben zwei Kohlenwasserstoffe, die nach Zitronenöl, resp. nach Kalmus riechen und von welchen der erstere wahrscheinlich Dipenten und der andere vermutlich ein Sesquiterpen ist. Neben 15 Proz. Harz (Tromsdorff[2])) enthält die Cascarillarinde noch das kristallinische Cascarillin. Schon der weingeistige Auszug der Rinde gibt beim Fällen mit Wasser Cascarillin. Nach Mylius ist das Cascarillin kein Glykosid und hätte die Formel $C_{12}H_{18}O_4$. Auch ein cholinartiger, stickstoffhaltiger Körper wurde in der in Rede stehenden Rinde gefunden. Auffallend groß ist der Aschengehalt derselben (9—10 Proz.).

Das Cascarillaöl enthält nach neueren Untersuchungen[3]) zwei Sesquiterpene (zusammen 43 Proz.), Terpen (10 Proz.), l-Limonen (9 Proz.), p-Cymol (13 Proz.), Eugenol (0,3 Proz.), Palmitinsäure, Stearinsäure, Harz und die flüchtige Cascarillasäure $C_{11}H_{20}O_2$.

Die Cascarillarinde wird fast nur von Nassau, der Hauptstadt von Neu-Providenz (Bahamainseln), meist in Säcken verpackt in den Handel gebracht. Die Ausfuhr sinkt stark. Sie betrug früher etwa 60—70 000 kg pro Jahr im Werte von etwa 170—180 000 M. Angewendet wird sie medizinisch, zu Räucherzwecken, in der Schnupftabakfabrikation und Parfümerie.

Hier und da findet sich die echte Cascarillarinde vermengt mit einer falschen (von *Croton lucidus* vielleicht), die ihr äußerlich sehr ähnlich sieht. Sie ist aber immer rotbraun und deutlich längsstreifig. Mikroskopisch ist sie an den zahlreichen rundlichen Sklerenchymklumpen, die der echten Rinde fehlen, zu erkennen[4]).

24. Die Chinarinden.

Unter diesem Namen werden eine große Anzahl von Rinden zusammengefaßt, die sämtlich von Cinchoneen abstammen, in Südamerika ihre Heimat haben und durch das reichliche Auftreten von Alkaloiden aus der Gruppe der sogenannten Chinabasen ausgezeichnet sind. Die-

1) Journal of Chem. Society **17** (1864), p. 1.
2) Nouv. Journal de Pharmacie. 1833, p. 18ff.
3) Fendler und Thoms, Verhand. d. Nat. u. Ärzte. 1899, **2**, p. 648.
4) Flückiger und Hanbury, Pharmacographia, p. 507.

selben werden nicht nur medizinisch verwendet, sondern auch fabrikmäßig auf ihre Alkaloide verarbeitet, weshalb sie auch technische Rohstoffe darstellen. Die Cinchoneen sind durch zahlreiche, kleine, geflügelte Samen ausgezeichnet, die in zweifächerigen Kapseln enthalten sind und durch hinfällige Nebenblätter und rispige Blütenstände von den übrigen Rubiaceen, zu denen sie gehören, verschieden. Am wichtigsten ist die Gattung *Cinchona* mit immergrünen, ledrigen, glänzenden Blättern von meist eiförmiger oder länglicher Form. Ferner liefert auch eine Chinarinde das Genus *Remija,* das sich von *Cinchona* vornehmlich durch den unterbrochen-rispenförmigen Blütenstand unterscheidet. Die weitere Gattung *Ladenbergia,* von welcher eine Art *(L. pedunculata)* auch Chinin enthält, und daher auch zu den Chinabäumen gerechnet werden muß, ist durch endständige Blüten und fleischige, samtige Kronenblätter ausgezeichnet, sowie durch Kapseln, welche zuerst oben aufspringen. Die Ordnung der Rubiaceen ist bekanntlich durch eine große Artenzahl und die Einförmigkeit und Ähnlichkeit der Formen ausgezeichnet, was sich speziell auch bei den Cinchoneen zeigt. Die *Cinchona*-Arten sind einander sehr nahe verwandt, so daß es wesentlich von der Auffassung des Artbegriffes abhängt, ob man deren wenige oder viele annimmt. Während daher z. B. Weddell nur 5 Hauptarten (mit 33 Unterarten) annimmt, sind im Prodromus von De Candolle 18 Arten aufgeführt und stellt Howard in seiner Nueva Quinologia 38 Spezies auf, welche wieder Kuntze auf 4 Hauptarten reduziert. Nach Flückiger[1]) sind heute die wichtigsten *Cinchona*-Arten folgende:

1. *Cinchona succirubra.* Stammt aus Peru und wird mit bestem Erfolge auf Ceylon und in den Nilgiris in Ostindien in Höhen von 700 bis 1800 m gepflanzt.

2. *Cinchona Calisaya.* Heimatet vornehmlich in Bolivia, besonders in Höhen von 5—600 m.

3. *Cinchona Ledgeriana* mit kleinen hängenden Blüten kommt hauptsächlich in der bolivischen Provinz Caupolican vor. Sie liefert die besten Rinden, wird in Indien und ganz besonders auf Java gebaut, wo sie den Hauptbestand der Regierungspflanzungen ausmacht.

4. *Cinchona lancifolia* kommt nur in Kolumbien vor in Höhen von 2500—3000 m.

5. *Cinchona officinalis* stammt aus Peru und Ekuador.

Von anderen Cinchoneen-Gattungen liefern nur *Ladenbergia pedunculata,* die in Kolumbien heimatet, und *Remija Purdieana* chininhaltige

1) Pharmakognosie des Pflanzenreiches. 3. Aufl., 1891, p. 529. In diesem klassischen Werke findet sich p. 525—592 eine ausführliche Darstellung des Wichtigsten über die Chinarinden, die obigem kurzen Abriß zu Grunde gelegt ist. Bezüglich vieler Literaturnachweise ist ebenfalls Flückigers Werk einzusehen.

Rinden (China cuprea). Die heutigen Chinarinden des Handels stammen teils von wilden Bäumen in der südamerikanischen Heimat ab, teils von kultivierten. Die eigentliche Heimat der Gattung *Cinchona* ist die Kordillere, welche sie besonders im nördlichen Teile durch etwa 30 Breitegrade begleitet, etwa von den Gebirgen bei Caracas (wo die *Cinchona cordifolia* vorkommt) bis Chuquisaca (19° s. B.), der Hauptstadt von Bolivia, wo die *Cinchona australis* auftritt[1]). Die Chinabäume leben in den feuchten Gebirgsurwäldern bei einer Mitteltemperatur von 12—20°. Sie bilden keine geschlossenen Bestände, sondern höchstens kleinere Gruppen. Nur die *Cinchona corymbosa* bildet nach Karsten kleine Wälder[2]).

Der hohe Wert der Chinarinden veranlaßte schon frühzeitig Versuche zu machen, die Cinchoneen in der alten Welt anzupflanzen. Aber erst um die Mitte dieses Jahrhunderts gelang es den Bemühungen Pahuds, Haßkarls, Junghuhns u. a., Chinapflanzungen in Holländisch-Indien zustande zu bringen. Etwa um dieselbe Zeit regte Royle den Anbau von Chinabäumen in den Nilgiris und im Himalaya an. Insbesondere den Bemühungen von Markham, Spruce u. a. gelang es, Samen und Keimlinge der besten Arten in der nötigen Menge zu gewinnen, womit im südlichen Indien große Anpflanzungen gemacht wurden. Anfangs der 60er Jahre wurden auch in Ceylon und im südlichen Sikkim bei Dardschilling am Himalaya Chinapflanzungen angelegt. Schon 1867 gelangten die ersten indischen Chinarinden auf den englischen Markt, und aus Java 1870 die ersten Sendungen nach Amsterdam. Allmählich wurde die Qualität durch Anpflanzungen der besten Arten von *Cinchona* verbessert und gegenwärtig herrscht z. B. auf Java die *Cinchona Ledgeriana* vor. Gegenwärtig ist die Chinakultur nicht mehr ganz in Staatshänden, indem einzelne Private sich auch mit derselben befassen. Auch in Südamerika fing man nun an Pflanzungen anzulegen und finden sich solche in Bolivia am Mapiri und in den Yungas, ferner in Kolumbien. Die Kulturen in Brasilien bei Rio de Janeiro sind aufgelassen worden.

Die Gewinnung der Chinarinden ist eine verschiedenartige. In der Heimat derselben gibt es eigene Rindensammler, Cascarilleros practicos oder Cascadores, die unter der Leitung eines Anführers (Mayor domo) in die Urwälder ziehen, von den interessierten Kaufleuten an der Küste mit Vorräten, Werkzeugen und Geldmitteln ausgerüstet. Dann werden an den geeigneten Stellen Hütten aufgestellt, in welchen die abgelösten Rinden über Feuer getrocknet werden. Dies muß sehr langsam geschehen, wenn die Rinden nicht leiden sollen, und dauert oft 3—4 Wochen. Der

1) Nach Scherzer (Reise der österr. Fregatte Novara, 3 [1859], p. 336) kommen echte Chinarinden noch bei Cochabamba unter 22° s. Br. vor.

2) Mediz. Chinarinden, p. 20.

Cascarillero befreit den Baum zuerst von den Epiphyten und Lianen, schneidet dann die trockene, arme Borke weg und löst dann die wertvolle Innenrinde des Stammes ab. Um die Äste und Zweige ausnützen zu können, wird dann der Baum gefällt. Häufig werden auch noch die Wurzeln bloßgelegt, um die sehr gehaltreichen Wurzelrinden zu gewinnen. Ist die Gegend ausgebeutet und die transportable Menge von Rinden gesammelt, so wird oft unter großen Beschwerden die Rückwanderung zur Küste angetreten, wo von den Kaufleuten die genauere Sortierung der Rinden vorgenommen wird.

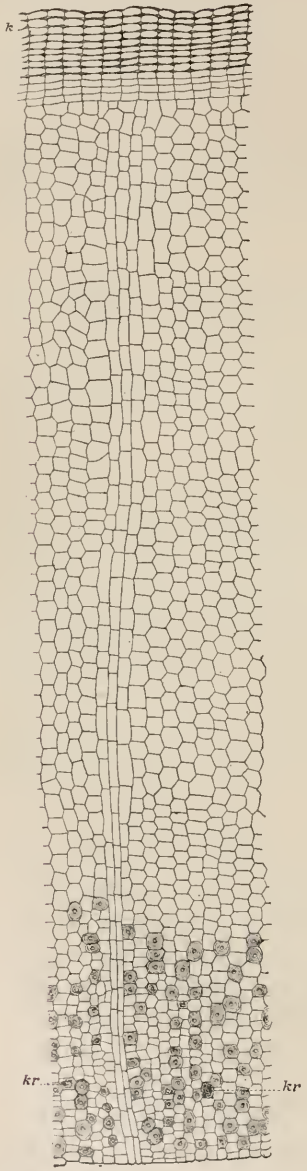


Fig. 66. Vergr. etwa 40 mal. Querschnitt durch eine sog. Renewed Bark. Man bemerkt den Reichtum an Parenchym und die Armut an Bastfasern und Steinelementen. *k* Kork. *kr* Kristallschläuche. (Nach Tschirch und Oesterle.)

In Indien und auf Java wird in den Chinaplantagen in anderer Weise vorgegangen. Entweder wird, wie in den Spiegelrindenwäldern, ein Schälverfahren eingeschlagen, bei welchem häufig gleich auch die Wurzelrinden gewonnen werden, wobei dann der Baum ganz eingeht und eine Neupflanzung stattfinden muß, oder der Stamm wird etwa im Alter von 8 Jahren über dem Boden gefällt, sodaß sich Stockausschläge bilden können, die nach weiteren 8 Jahren in gleicher Weise behandelt werden können.

Dieses Verfahren wird in Indien als Coppicing bezeichnet. Mac Ivor hat nun ein weiteres Verfahren eingeschlagen, das sog. Mossing (Moosbehandlung) der Chinabäume. Dies besteht darin, daß von den Stämmen etwa 4 cm breite Streifen, die bis zum Kambium gehen, abgelöst werden, worauf der Stamm in Moos eingepackt wird. Alsbald erneuert sich die abgelöste Rinde und kann wieder in Streifen abgenommen werden. Statt Moos kann man auch Lehm oder Heu nehmen, doch scheint das erstere am vorteilhaftesten zu sein. Man gewinnt auf diesem Wege dreierlei Rinden. Die

ursprünglich abgelösten Streifen, die stehen gebliebenen (später in Streifen abgelösten), ein- oder mehrmals der Moosbehandlung unterworfen gewesenen Rinden und die an den Schälstellen erneuerten Rinden. Letztere sind anatomisch durch das fast völlige Fehlen von Sklerenchym und chemisch durch einen sehr hohen Alkaloidgehalt ausgezeichnet und daher besonders wertvoll. Sie werden von den Engländern als renewed barks bezeichnet, im Gegensatze zu der ursprünglichen Rinde und der mossed bark.

Endlich ist zu erwähnen, daß seit 1880 auf Java von Moens auch ein Schabeprozeß (Scraping oder Shaving process) eingeführt wurde, der darin besteht, daß die Rinde ringsum vom Stamme nicht ganz bis zum Kambium abgeschabt wird, so daß sie weiter wachsen kann. Diese Methode muß aber sehr sorgfältig angewendet werden, wenn die Bäume nicht Schaden leiden sollen, und kostet viel Arbeit.

Die gewonnenen Rinden des Handels sind im Aussehen außerordentlich voneinander verschieden, was ja schon von vornherein einleuchtend ist, da sie teils von wilden, teils von kultivierten Pflanzen herrühren, die noch dazu verschiedenen Spezies angehören, und bald borkige Stammrinden, bald Zweig- oder Wurzelrinden sind.

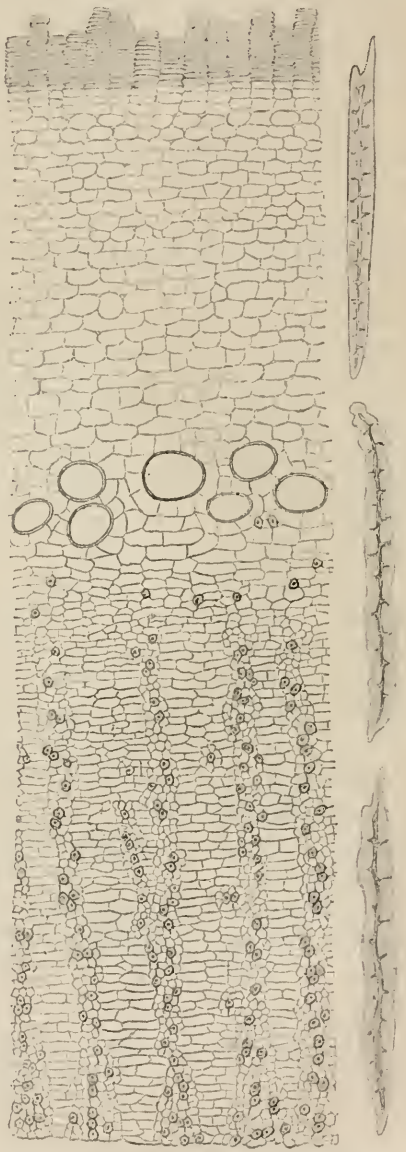


Fig. 67. Querschnitt durch die *Calisaya-China*. (Gezeichnet von Assistent J. Weese.)

Die borkigen Rinden haben meist eine fest anhaftende Borke, oder (wie bei *Cinchona Calisaya*) die dicken Borkeschuppen lösen sich leicht ab. Mehrere *Cinchona*-Arten bilden aber entweder keine oder

nur spärliche Borke. Die äußere Färbung ist je nach dem Alter sehr verschieden, bald fast weiß, bald grau, bräunlich bis schwärzlich. Charakteristischer ist die innere Färbung, welche schon seit langem zur Einteilung der Chinarinden in gelbe, braune, rote usw. dient. Obwohl diese Färbung vielfältig mit der Art und Raschheit der Trocknung wechselt, ist sie doch erfahrungsgemäß sehr konstant.

Was den Bau der Chinarinden anlangt, so bietet derselbe manche charakteristische Eigentümlichkeiten. Jüngere Rinden zeigen außen meist eine Kork- oder Peridermschicht. Die Korkzellen sind meist dünnwandig, tafelförmig, leer oder mit rotbraunem Phlobapheninhalt. Darunter liegt das primäre Rindenparenchym, das aus in der Regel quergestreckten, oft kollenchymatischen, bei jungen Rinden chlorophyllhaltigen Zellen besteht. Im Parenchym eingelagert finden sich oft in großer Menge Steinelemente, die manchmal Kristallmehl von oxalsaurem Kalk enthalten. Alle Elemente besitzen vielfältig rotbraune, gerbstoffreiche Inhaltskörper. Der Calisayarinde fehlen die Steinelemente völlig. An der Innengrenze des primären Rindenparenchyms treten vereinzelt stehende Milchsaftschläuche, bald mächtig und dick, bald sehr dünn und schwer konstatierbar auf. Sie werden von Koch[1]) wegen ihrer Reaktion als Gerbstoffschläuche bezeichnet.

Die Innenrinde der Chinarinden besteht aus Markstrahlen und Baststrängen. Erstere sind in der Regel drei- bis vierreihig und enthalten häufig einzelne Steinelemente. Letztere sind aus Parenchym (meist axial gestreckt), Siebröhren, Bastfasern, Steinelementen und meist auch einzelnen Oxalatschläuchen zusammengesetzt. Die Bastfasern sind kurz (höchstens 2—3 mm lang), häufig sehr dickwandig (oft fast bis zum Verschwinden des Lumens), verholzt und dabei dünn oder sehr dick. Ihre Wandung ist schön geschichtet. Die Siebröhren sind meist unscheinbar, (in der trockenen Rinde) zusammengefallen und oft schwer nachzuweisen.

Die spezifischen Unterschiede der verschiedenen Chinarindenarten ergeben sich aus nachfolgender Übersicht ihrer anatomischen Verhältnisse.

---

1) Beiträge zur Anatomie der Chinarinden. Göttingen 1884.

Anatomische Übersicht für die bedeckten echten Chinarinden (nach Garcke[1]).

I. Saftröhren und Stein- oder Saftzellen zugleich vorhanden.

A. Saftschläuche weit; Stein oder Saftzellen[2] reichlich.

1. Borke ausgebildet; Saftzellen auch im äußeren Bast.

a) Bastfasern stark, meist in Gruppen; stabförmige Steinzellen im Bast . *Cinchona Pelletieriana.*

2. Periderm farblos; Steinzellen nicht im Bast.

a) Zellen der Baststränge kleiner als die der Markstrahlen; Bastfasern spärlich, in unterbrochenen Reihen *C. umbellulifera.*

b) Zellen der Baststränge und Markstrahlen ziemlich gleich; Bastfasern reichlich, reihig, vereinzelt oder gehäuft . . . . . *C. ovata.*

B. Saftschläuche mittelmäßig; Saftzellen auch im äußeren Bast.

1. Periderm; Markstrahlen nach vorn verbreitert.

a) Periderm braunrot; Baststränge kleinzellig; Bastfasern dünn in unregelmäßigen Reihen . . . . . *C. conglomerata.*

b) Periderm farblos; äußere Bastzellen dick, gedrängt, innere dünner, in unregelmäßigen Reihen, ungleich; stabförmige und Kristallzellen ziemlich häufig . . . . . *C. purpurea.*

2. Borke; Saftschläuche mit der Borke früh abgeworfen.

a) Markstrahlen nach vorn verbreitert; Bastfasern stark, genähert und in Reihen . . . . . *C. suberosa.*

---

1) In Wittmacks, Handwörterbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreiches. 1882, p. 135.

2) Als Saftzellen sind dünn- oder dickwandige Elemente bezeichnet, welche einen reichlichen rotbraunen Inhalt führen.

C. Saftschläuche eng.

1. Borke; Baststrahlen engzellig; Bastfasern dünn.

a) Bastfasern meist in Doppelreihen, auch in Gruppen; stabförmige Steinzellen im Bast . . . . . *C. amygdalifolia.*

b) Bastfasern unregelmäßig reihig oder in Gruppen . . . . . *C. corymbosa.*

2. Kork farblos, Steinzellen auch im äußeren Bast.

a) Bastfasern dick, in Bündeln oder vereinzelt . . . . . *C. Paltoni.*

II. Saftschläuche vorhanden, Saft- oder Steinzellen fehlend.

A. Saftschläuche ziemlich weit.

1. Saftschläuche genähert, einen ziemlich dichten Kranz bildend. Mit der Borke abgeworfen.

a) Stabförmige dünne Steinzellen im Bast; Bastfasern in 1—2 unterbrochenen Reihen . . . . . *C. rufinervis.*

b) Bastfasern dick, gelb, in unterbrochenen Reihen . . . . . *C. Calisaya.*

2. Saftschläuche entfernt einen lockeren Kranz bildend.

a) Bastfasern sehr dick, oft sehr genähert und so unregelmäßig konzentrische Zonen bildend, gelb . . *C. lutea.*

b) Bastfasern dick, rot, in Reihen, Saftschläuche zuletzt durch Zellen ausgefüllt . . . . . *C. rubra.*

c) Bastfasern dünn, gelb, in Reihen; Saftschläuche lange dauernd . . *C. scrobiculata.*

B. Saftschläuche eng.

1. Bastfasern in Gruppen und vereinzelt; Periderm . . . . . *C. heterophylla.*

2. Bastfasern in Reihen.

a) Stabförmige Steinzellen im Bast, dick, Borke . . . . . *C. Obaldiana.*

b) Saftschläuche in mehreren Reihen. Bastfasern spärlich . . . . . *C. glandulifera.*

c) Bastfasern ziemlich dick, reihig; Borke . . . . . *C. Uritusinga.*
d) Bastfasern dünn, in deutlichen Reihen; Periderm . . . . . *C. australis.*

III. Saftschläuche und Stein- oder Saftzellen fehlend.

A. Kork dick; Bastzellen dick, rot, oft in Doppelreihen . . . . . *C. succirubra.*
B. Periderm braunrot; Bastzellen in Gruppen, später reihig . . . . . *C. nitida.*
C. Borke; stabförmige Steinzellen im Bast.
1. Bastfasern in Reihen, nicht selten mit einer benachbarten zu einer Gruppe vereinigt . . . . . *C. Chahuarguera.*
2. Bastfasern in Reihen . . . . . *C. lanceolata.*
3. Bastfasern dünn, sehr sparsam . . *C. hirsuta.*
D. Borke; stabförmige Steinzellen fehlend.
1. Markstrahlen breit keilförmig; Bastfasern ziemlich dick, oft zu 2—4 vereinigt . . . . . *C. micrantha.*

IV. Saftschläuche fehlend; Saft- oder Steinzellen vorhanden.

A. Saft- oder Steinzellen häufig ziemlich zu einer Schicht vereinigt, in den Bast sich fortsetzend.
1. Bastfasern reihig; stabförmige Steinzellen im Bast . . . . . *C. lancifolia.*
2. Bastfasern in Gruppen, tief orange.
a) Periderm braunrot . . . . . *C. stupea.*
b) Borke dick . . . . . *C. lucumæfolia.*
B. Saft- oder Steinzellen zerstreut, selten im Bast.
1. Bastfasern in Gruppen.
a) Borke; Steinzellen zuweilen im Bast; Markstrahlen erweitert . . . . *C. microphylla.*
b) Kork; kleine Markstrahlen weitzellig *C. macrocalyx.*
c) Periderm farblos, dick; Bastfasern dick, auch reihig . . . . . *C. subcordata.*
2. Bastfasern in entfernten einzelnen Reihen; stabförmige Steinzellen im Bast . . . . . *C. cordifolia.*

In chemischer Beziehung[1]) ist zunächst zu bemerken, daß alle Chinarinden reich an Chinarot sind (ein Phlobaphen, das sich von Gerbstoff ableitet), das sich in Form von roten Massen in allen Elementen in der trockenen Rinde nachweisen läßt und auch die Zellwände durchtränkt. Auch die sonstigen, in Rinden anzutreffenden Körper, wie Stärke, Zellulose, Holzsubstanz, Kalkoxalat, Gerbstoff, Chlorophyll usw. zeigen die Chinarinden.

Die makrochemische Untersuchung der Chinarinden hat für dieselben eine große Reihe von charakteristischen Stoffen ergeben, die im nachfolgenden kurz besprochen werden sollen. Der Aschegehalt der Chinarinden wechselt nach den Bestimmungen von Reichardt, Howard, Hooper u. a. von 1—3,42 Proz. Die Menge von Kalkoxalat dürfte kaum 1 Proz. der Rinde ausmachen. Harzartige Körper scheinen fast zu fehlen. Von fettartigen Stoffen ist das Cinchol (Cinchocerotin, Cholestol) zu erwähnen, es scheint eine Art Cholestearin zu sein und schmilzt erst bei 139° C[2]).

Gummi und Zucker kommen in der Chinarinde gewiß vor, sind aber bisher nicht sicher nachgewiesen worden. Von Gerbstoffen ist namentlich die Chinagerbsäure zu erwähnen, die in der Menge von 1—3,8 Proz. vorkommt.

An spezifischen Stoffen der Chinarinden ist zunächst die Chinasäure, die keiner echten Chinarinde fehlt, zu erwähnen. Sie tritt in der Menge bis zu 9 Proz. auf. Hingegen fehlt sie nach Hesse in der China cuprea von *Ladenbergia pedunculata*. Das Chinovin zerfällt nach Hlasiwetz mit alkoholischer Kalilauge in Chinovasäure und Chinovit und ist daher ein Glykosid. Es kommt auch in allen Chinarinden vor.

Nach De Vrij tritt das Chinovin in der Menge von 1—2 Proz. auf[3]).

Die wertvollsten Bestandteile der Chinarinde sind jedoch ihre Alkaloide, deren jetzt schon eine große Reihe mehr oder weniger genau bekannt sind. Pelletier und Caventou stellten 1820 zuerst das Chinin und Cinchonin dar und erhielten für diese wichtige Entdeckung vom Institut de France einen hohen Preis. Schon 1826 wurden in Paris gegen 3000 kg Chininsulfat dargestellt. Von da ab mehrten sich die chemischen Alkaloidfunde in den Chinarinden, und gegenwärtig kennt man 10 gut kristallisierte Chinaalkaloide und eine Anzahl amorpher, die aber gewiß z. T. Gemenge oder unreine Produkte sind.

---

1) Eine sehr vollständige Zusammenstellung der höchst umfangreichen chemischen Literatur der Chinarinden in C. Wehmer, Die Pflanzenstoffe. 1911, p. 714 ff.

2) Hierher gehört wohl auch das Quebrachol (Hesse, Annalen **211** [1872]) usw.

3) Howard erhielt jedoch aus China nova 4,28 Proz. Examination of Pavons Collection etc. (in Pharmaz. Journal, 1852).

Die kristallinischen Chinabasen sind nachfolgende. Die beiden isomeren ($C_{20}H_{24}N_2O_2$) Chinin und Chinidin, ferner Cinchonin und Cinchonidin, beide mit der empirischen Formel $C_{19}H_{22}N_2O$; dieselbe Zusammensetzung hat auch das Homocinchonidin, während das Cinchamidin und das Cinchotin die Formel $C_{19}H_{24}N_2O$ besitzen, ebenso sind die folgenden Chinamin und Conchinamin miteinander isomer ($C_{19}H_{24}N_2O_2$), während das Hydrochinin die Formel $C_{20}H_{26}N_2O_2$ besitzt.

Aus den ähnlichen Formeln geht wohl hervor, daß die Chinabasen miteinander sehr nahe verwandt sind.

Von den amorphen Chinabasen, die nur in sehr geringer Menge auftreten[1]), sind nur das Diconchinin $C_{40}H_{46}N_4O_3$ und das Dicinchonin $C_{38}H_{44}N_4O_2$ zu erwähnen.

In anderen nicht im Handel vorkommenden Cinchoneenrinden treten noch weitere Alkaloide auf, die von Hesse und Winkler entdeckt wurden: z. B. das Cusconin, Cusconidin, Cuscamin, Cuscamidin, Paytin und Paricin.

In der China cuprea von *Ladenbergia pedunculata* kommt neben Diconchinin auch noch Hydrocinchonin $C_{19}H_{24}N_2O$ vor. Diese Rinde besitzt auch das Cupreol, das vom Cinchol (s. oben) verschieden ist und ein eigenes Chinovin, das sich durch seine Löslichkeitsverhältnisse von dem der echten Chinarinden unterscheidet. Was die Mengen, in welchen die genannten Körper in den Rinden auftreten, anbelangt, so wechseln dieselben sehr nach der Spezies, dem Alter, dem Orte und der Trocknung derselben.

Stammrinden enthalten allgemein weniger Alkaloide als Wurzelrinden. Nach Vrij enthielt eine Wurzelrinde von *Cinchona succirubra* 12 Proz. Alkaloide. Ferner enthalten die kultivierten Chinarinden mehr Alkaloid als die wilden. So fand Bernelot Moens in auf Java gewachsener Rinde des besten Chinabaumes, *Cinchona Ledgeriana*, 1,09—12,5 Proz. Alkaloide, davon waren 0,8—11,6 Proz. Chinin, Mengen, die in wilden Rinden nie gefunden wurden. Letztere enthalten meist nur 1—4 Proz. Chinin. In Indien liefert die gepflanzte *Cinchona succirubra* meist 6 bis 11 Proz. Alkaloide. Ganz besonders reich sind die renewed barks. So enthält die *Renewed Ledgeriana* nach Tschirch[2]) oft 5—7 Proz. Chinin, um 1—2 Proz. mehr als die Originalware.

Auch die übrigen Teile der Chinabäume, Blätter, Blüten und Holz enthalten oft 0,5 bis 2 Proz. Alkaloide. Als chemisches Charakteristikum der Chinarinden kann die sog. Grahesche Reaktion betrachtet werden, die darauf beruht, daß die Chinabasen, mit Säuren erhitzt, eine prächtig

---

1) Im Maximum in der Menge von 1,5 Proz.

2) Indische Heil- und Nutzpflanzen und deren Kultur. 1892, p. 31.

rote Färbung liefern. Diese Reaktion kann auch mikrochemisch angewendet werden.

Die Chinarinden werden heute nur mehr zum geringsten Teile direkt in Pulverform medizinisch angewendet. Bei weitem die größten Mengen werden chemisch zu verschiedenen Präparaten verarbeitet und zwar in Fabriken. Namentlich werden Chininsulfat und Hydrochlorid des Chinins, sowie Cinchoninverbindungen erzeugt. Außerdem werden besonders in Indien seit 1872 durch Ausziehen der Rinde mit sehr verdünnter Salzsäure und Fällen der Basen aus der erhaltenen Lösung mit kohlensaurem Natron rohe Gemenge der Alkaloide erzeugt und als »Febrifuga« verwendet. Solche Gemenge werden auch als Quinetum (de Vrij) bezeichnet. Neuerdings werden auch Amylalkohol und Kerosen zum Ausziehen der Alkaloide verwendet und hierdurch reinere Produkte erhalten. Nach Flückiger[1]) enthielt ein Febrifugum älterer Darstellungsweise 15,5 Proz. Chinin, 33,5 Proz. Cinchonin, 29 Proz. Cinchonidin und 17 Proz. amorphe Alkaloide.

Das Chininsulfat wird in der Weise gewonnen, daß die gepulverte Chinarinde mit Kalziumhydroxyd behandelt wird, um die meist in gerbsauren Verbindungen auftretenden Chinaalkaloide frei zu machen, worauf diese mit geeigneten Lösungsmitteln ausgezogen werden (z. B. Weingeist, Kerosen, Schieferöl usw.). Durch Wiederbehandeln dieser unreinen Alkaloidgemenge mit Säuren und Fällen mit Natron werden sie gereinigt und hierauf in verdünnter Schwefelsäure gelöst, wobei in der Kälte das Chininsulfat anschießt in schönen nadelförmigen Kristallen, die durch Umkristallisieren leicht gereinigt werden können. Flückiger schätzt die Menge des jährlich erzeugten und verbrauchten Chininsulfates auf 200 000 kg, was einer Verarbeitung von etwa 5 Mill. kg Rinde entsprechen würde. Infolge der zunehmenden Rindenproduktion und der Erfindung von ähnlich wirkenden künstlichen Heilmitteln, z. B. des Antipyrins (1884), ist der Wert (Preis) des Chinins sehr zurückgegangen und heute beiläufig auf den zehnten Teil gesunken.

Sämtliche kultivierte Chinarinden werden heute nur auf Grund der chemischen Analyse gehandelt und bewertet. In England und Indien wird nach Einheiten (Units) gehandelt. Ein Unit ist ein englisches Pfund einer Rinde mit 1 Proz. Chiningehalt. 5,6 Pfund 3,2 prozentiger Rinde sind daher 17,92 Units.

In Java wird die Rinde nach Halbkiloprozenten gehandelt. Ist daher das Chinin in der Rinde 10 Cents wert, so heißt das, 0,5 kg einer Rinde mit 1 Proz. Chinin kostet 10 Cents, bei 2 Proz. Chiningehalt würde daher der Preis doppelt so hoch sein. Es muß daher bei en gros gelieferten

1) Pharmakognosie des Pflanzenreiches. 3. Aufl., p. 573.

Chinarindensendungen jedem Ballen ein chemisches Zertifikat über den Chiningehalt beigegeben sein, was wenigstens an den beiden Hauptproduktionsarten, auf Java und Ceylon, stets der Fall ist.

Dementsprechend gibt es relativ einfache quantitative Chininbestimmungsmethoden, auf die hier aber nicht näher eingegangen werden kann[1]).

Die Chinaalkaloide haben ihren Sitz vornehmlich im Parenchym der Rinde. Nach Schäfer enthält sogar das Korkparenchym der flachen, südamerikanischen Kalisayarinde gegen 2 Proz. Chinin[2]).

Erwärmt man dünne Schnitte durch das Parenchym mit verdünnter Kalilauge und gießt diese rasch ab, so schießen Kristalle der Alkaloide an. In der Rinde von *Cinchona Ledgeriana* sind manchmal die Alkaloide direkt auskristallisiert vorhanden.

Während früher eine ungemein große Anzahl von Sorten von Chinarinden in den Handel kamen, die oft schwierig zu unterscheiden waren, da sie nur von wilden Bäumen, den verschiedensten Arten und Varietäten stammten, und an den verschiedenen Gewinnungsorten ungleich behandelt wurden, rührt heute der größte Teil der Chinarinden von auf Java und Ceylon, sowie in Indien kultivierten Bäumen her, die nur wenigen Hauptarten von *Cinchona* angehören und daher ein sehr reiches und einförmiges Produkt liefern. Es ist die Zeit gewiß nicht mehr fern, wo nur mehr die *Cinchona Ledgeriana* gepflanzt werden wird, die die beste Rinde liefert.

Die Gesamtproduktion der Welt an Chinarinden wurde von der Ceylon Directory für das Jahr 1887 folgendermaßen geschätzt. In der Tabelle sind die einzelnen Ansätze teils nach oben, teils nach unten abgerundet.

Land	Bäume und Sämlinge	Produktion in engl. Pfund[3]) trockener Rinde
Indien		
Sikkim (Gouvernements-Pflanzung)	4 750 000	250 000
Darjiling (Privat Pflanzung)	2 100 000	350 000
Nilgiris (Gouvernements- und Privat-Pflanzung)	7 000 000	700 000
Travancore, Wynaad, Mysore	8 000 000	1 000 000
Ceylon	35 000 000	10 000 000
Straits Settlements, Sarawak, Nordborneo und Australien	1 000 000	20 000
Jamaika	1 600 000	100 000
Mexiko	40 000	10 000
Zentralamerika	2 000 000	200 000
Bolivien	2 000 000	800 000
Java	30 000 000	4 500 000
Summa	93 490 000	17 930 000

1) Flückiger, l. c., p. 569 ff.

2) Genauer: der Kork lieferte 2,5 Proz. Chininsulfat.

3) 1 englisches Pfund = 453,6 g.

Aus dieser Übersicht ist ohne weiteres ersichtlich, welchen geringen Anteil heute die Heimat der Chinabäume, das heiße Amerika, an der Chininproduktion hat.

Daher ist die Sortenkenntnis der Chinarinden heute von relativ geringer Bedeutung. Die Tage der »Quinologie« sind gezählt.

Die wichtigsten wilden Chinarinden des Handels sind die *China Calisaya* (die teils in flachen Stücken, teils in röhrigen Zweigrinden vorkommt); die kolumbischen und Kartagenarinden von *Cinchona lancifolia* und die roten Chinarinden von *C. succirubra*.

Nachfolgende Übersicht der echten amerikanischen, von wilden Bäumen abstammenden Chinarinden (nach Garcke) soll zeigen, wie mannigfaltig die äußeren Kennzeichen der Chinarinden sind und wie diese dazu dienen können, wenigstens die Hauptsorten zu unterscheiden.

I. Röhren oder Halbröhren, außen weißlich, grau, graubraun, braun, zartrissig; innen rotbraun; im Bruch außen eben, innen kurzsplitterig . . . . . *China fusca s. grisea.*

A. Rinden mit einem dunklen Harzring unter dem Periderm.

1. Röhren meist mit weißlichem Überzug, mit vorwaltenden Längsfurchen . . . . . *C. Huanaco.*
2. Röhren außen vorwaltend grau, mit entfernten, fast ringförmigen Querrissen . . . . . *C. Loxa.*

B. Rinden ohne Harzring unter dem Periderm.

1. Röhren schuppig-runzelig, vorwaltend schwarz . . . . . *C. Pseudoloxa.*
2. Röhren rein leberbraun, mit vorwaltenden Längsfurchen und Korkwarzen . . . . . *C. Huamalis.*
3. Röhren fast eben, außen blaß, im Bruch grobsplitterig . . . *C. Jaën pallida.*

II. Röhren oder Platten, innen gelb oder orangegelb, im Bruch faserig oder splitterig . . . . . *C. flava var. aurantiaca.*

A. Bruch kurz- und glassplitterig.

1. Röhren; Borke spröde, geschichtet, meist quadratisch gefeldert . . *C. Calisaya convoluta.*

2. Platten; Borkenschuppen gelb, geschichtet.
   a) Borkengruben regelmäßig oder undeutlich . . . . . *C. Calisaya plana.*
   b) Borkengruben unregelmäßig . *C. Calisaya morada.*

B. Bruch kurz- und dünnsplitterig.
1. Borke geschichtet, schwammig . *C. Pitaya de Buenaventura.*
2. Kork dick, weich . . . . . *C. Pitaya de Savanilla.*
3. Kork dünn, weich, gelblichweiß . *C. flava dura lævis.*

C. Bruch grobsplitterig; Kork dünn, weich, gelblichweiß, mit Korkwarzen.
1. Bast ockergelb . . . . . *C. flava dura suberosa.*
2. Bast zimtfarben . . . . . *C. Cusco.*

D. Bruch langsplitterig.
1. Borke dünn, spröde, hart, rissig; Bast braunrot . . . . . *C. Calisaya fibrosa.*
2. Kork weich, blaß, ockergelb bis silberweiß.
   a) Bast ockergelb . . . . . *C. flava fibrosa.*
   b) Bast rot . . . . . *C. rubiginosa.*

III. Röhren, Halbröhren, seltener Platten, von tief braunroter Farbe, im Bruch langsplitterig . . . . . *C. rubra.*

A. Kork weich, schwammig, rotbraun, warzig . . . . . *C. rubra suberosa.*

B. Borke hart, spröde, langrissig, warzig *C. rubra dura.*

Die oben erwähnten beiden alkaloidführenden Rinden, die China cuprea von *Ladenbergia pedunculata* und die Cinchonaminrinde von *Remija Purdieana* haben nur temporär eine gewisse Bedeutung gehabt. 1879—1885 kam die China cuprea, die etwa 2 Proz. Chininsulfat gibt, im englischen Handel vor und verschwand dann vollständig vom Markte. Im Ganzen dürften 150—200 000 Ballen oder Seronen China cuprea eingeführt worden sein. Die Cinchonaminrinde trat nur als Verunreinigung der China cuprea auf. Nach Hesse[1]) enthält die Cuprea Chinin, Cinchonin und Chinidin. Die Cinchonaminrinde ist nach dem in ihr von Arnaud[2]) entdeckten Alkaloid benannt.

Die sogenannten unechten oder falschen Chinarinden spielten früher als Verfälschungen oder Verunreinigungen der echten in der Praxis und

1) Berichte der deutschen chem. Gesellsch. 1871, p. 818.
2) Journal de Pharmacie 5 (1882), p. 567.

in der Literatur eine große Rolle. Heute hat ihre Besprechung keine Bedeutung mehr.

Geschichtliches. Ursprünglich scheinen die Chinarinden der Gattung *Myroxylon*, von der Perubalsam und Tolubalsam abstammen und welche noch jetzt im nördlichen Südamerika Quina oder Quina-Quina heißt, zugeschrieben worden zu sein. Die Kenntnis der heilkräftigen Wirkungen der Chinarinden scheint zuerst in der Gegend von Loxa aufgetaucht zu sein, und zwar jedenfalls schon vor der Ankuft der Spanier. Sicher ist, daß die Chinarinde von den einheimischen Ärzten Südamerikas fast gar nicht verwendet wurde und sogar eine gewisse Abneigung im eingeborenen Volke gegen dieses Heilmittel bestand und noch besteht, was auch darauf hinweist, daß die Kenntnis der Chinarinden in ihrer Heimat nur eine lokale war. Bei Loxa soll auch am Anfange des 17. Jahrhunderts ein vorüberreisender Jesuit als erster Europäer durch Chinarinde vom Fieber geheilt worden sein. Im Jahre 1628 wurde Cinchon Vizekönig von Peru. Seine Gemahlin wurde 1638 in Lima durch Chinarinde vom Fieber geheilt, und von diesem Zeitpunkt an verbreitete sich die Kenntnis der Chinarinden sehr rasch. Schon im folgenden Jahre wurden dieselben gepulvert in Spanien angewendet, unter dem Namen Polvo de los Jesuitos. Von Spanien aus kam die Rinde nach Frankreich, Belgien und England, und schon 1663 findet sie sich in den Apotheken von Königsberg in Ostdeutschland. Nähere wissenschaftliche Kenntnisse über dieselben begannen aber erst mit der berühmten Expedition von de la Condamine (1736—1744) in Peru. Er fand die Chinabäume und sandte einen Zweig seines Arbre de quinquina nach Paris. Später wurde die Kenntnis der Chinabäume namentlich durch Ruiz und Pavon, Mutis, Humboldt und Bonpland, Karsten u. a. gefördert.

Welche große Bedeutung der Anpflanzung der Chinarindenbäume in Britisch- und Holländisch-Indien für die Produktion der Chinarinden zuzumessen ist, wurde bereits oben erörtert.

Sechzehnter Abschnitt.

Hölzer[1]).

Unter Holz versteht man den von der Rinde befreiten Teil der Stämme, Äste und Wurzeln baum- und strauchartiger Gewächse. Ein gewisser Grad von Gleichartigkeit im Gefüge gehört ebenfalls zum Begriffe Holz, weshalb man wohl das entrindete Stamm- und Wurzelgewebe der Nadelhölzer sowie der dikotylen Bäume und Sträucher, auch jenes der baumartigen Monokotylen, vor allem der Palmen, als Holz bezeichnet, nicht aber das sehr ungleichartige Innere baumartiger Farne. Demgemäß pflegt man auch nur die ersterwähnten Pflanzen »Holzgewächse« zu nennen.

I. Die Gliederung des Holzkörpers.

Zwischen dem Holze der baumartigen Monokotylen und demjenigen, das von Dikotylen und Koniferen, den »Laub-« und den »Nadelhölzern« gebildet wird, besteht ein tiefgreifender und sehr auffälliger Unterschied. Man vermag auf den ersten Blick zu erkennen, ob man es mit dem einen oder mit dem anderen zu tun hat.

Der Stamm der Palmen und der übrigen monokotylen Holzpflanzen enthält eine große Anzahl von Gefäßbündeln, die unregelmäßig über den Querschnitt zerstreut sind und auf diesem mehr oder minder dunkle, scharf begrenzte Fleckchen bilden, deren Menge von innen nach außen zunimmt (Fig. 68 und 69). Nach ihrer Anlage und Ausbildung erleiden diese (oft in mächtige »Sklerenchymscheiden« eingeschlossenen) Gefäßbündel keine weitere wesentliche Veränderung. Das nachträgliche Dickenwachstum des Stammes beruht hier entweder auf Vergrößerung der zwischen den Gefäßbündeln vorhandenen

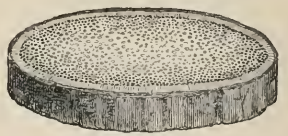


Fig. 68. Querscheibe eines Palmenstammes, die regellos zerstreuten Gefäßbündel zeigend. (Nach Nördlinger.)

1) Neu bearbeitet von Dr. **Karl Wilhelm**, Professor der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Das Kapitel »Chemische Charakteristik des Holzes usw.« hat Hofrat Dr. S. Zeisel, Professor an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien zum Verfasser.

Zellen des Grundgewebes, ohne daß die Zahl dieser zunähme, z. T. auch auf der Neubildung und Erweiterung von Zwischenzellräumen[1]) — so bei den Palmen — oder wird durch eine außerhalb der gesamten Bündelmasse befindliche, auf dem Stammquerschnitt ringförmige Meristemschicht bewirkt, die nach innen neue Gefäßbündel und neues Grundgewebe erzeugt. Diese letztere Art des Dickenwachstums ist den Gattungen *Aloë, Yucca, Dracæna* und einigen anderen Monokotylen eigen, deren Holz übrigens keine technische Verwendung findet.

Ganz anders entwickelt sich der Holzkörper der Laub- und Nadelbäume. Auf dem Querschnitte des Stammes und seiner Verzweigungen erscheinen anfänglich alle Gefäßbündel nebeneinander in einen ein-

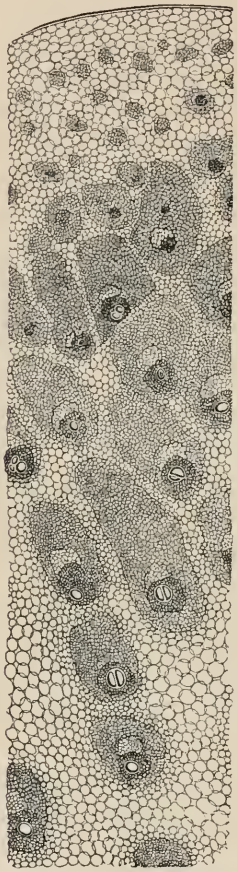


Fig. 69. Segment aus einem Palmenstamme (*Geonoma caespitosa*). Querschnittsansicht, 30 mal vergrößert. Gefäßbündel mit mächtigen Sklerenchymscheiden und peripherisch gelagerte kleine Sklerenchymbündel. (Nach Drude.)

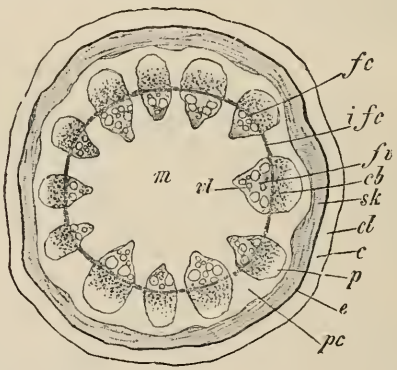


Fig. 70. Querschnitt durch einen 5 mm dicken Zweig eines Laubholzes (*Aristolochia Sipho*), 9mal vergrößert. *m* Mark. *fv* Gefäßbündel und zwar *vl* Gefäßteil, *cb* Siebteil, *fc* Bündel-(Faszikular-)Kambium, *ifc* Markstrahl-(Interfaszikular-)Kambium, *p* Außengrenze des Siebteils. *pc, e, c, cl* Regionen der Außenrinde, in dieser der Sklerenchymring *sk*. (Nach Strasburger.)

fachen Kreis oder Ring geordnet (Fig. 70). Dieser sondert das Grundgewebe in einen inneren Teil, das Mark, einen äußeren, die Rinde, und

1) Vgl. H. Barsickow, Über das sekundäre Dickenwachstum der Palmen in den Tropen. Verhandl. physik.-mediz. Ges. Würzburg. N. F. **34**, 1901, p. 213. (Ref. Bot. Zentralbl. 1902, **90**, p. 337.) Siehe auch E. Strasburger, Über die Verdickungsweise der Stämme von Palmen und Schraubenbäumen. Jahrb. für wissensch. Bot. **43**, 1906, p. 580 ff.

in die, beide verbindenden, zwischen den einzelnen Gefäßbündeln verlaufenden primären Markstrahlen. Die Gefäßbündel selbst sind »offen«, d. h. sie enthalten — im Gegensatze zu den »geschlossenen« Bündeln der Monokotylen — zwischen ihrem dem Marke zugewendeten Holz- und dem der Rinde zugekehrten Siebteile ein Neubildungsgewebe, das »Kambium« (s. Fig. 70, *fc*). Durch des letzteren Tätigkeit, die beiden eben genannten Bündelteilen fortdauernd neue Zellen zufügt, wird eine stetige Vergrößerung des Bündels selbst, ein Wachstum desselben in radialer Richtung, bewirkt. Diesem Wachstume der Gefäßbündel müssen die primären Markstrahlen durch entsprechende Verlängerung folgen. Zu diesem Zwecke entsteht in ihnen nachträglich Bildungsgewebe im Anschlusse an jenes der Bündel (s. Fig. 70 bei *ifc*), die bis dahin getrennten Kambien der letzteren zum geschlossenen Kambiumringe vereinigend. Diesem Schlusse des Kambiumringes geht meistens die Entstehung kleiner, mehr oder minder zahlreicher »Zwischen-« oder »Ergänzungs«-Bündel in den primären Markstrahlen voran, diese in Teilstrahlen zerklüftend (Fig. 71).

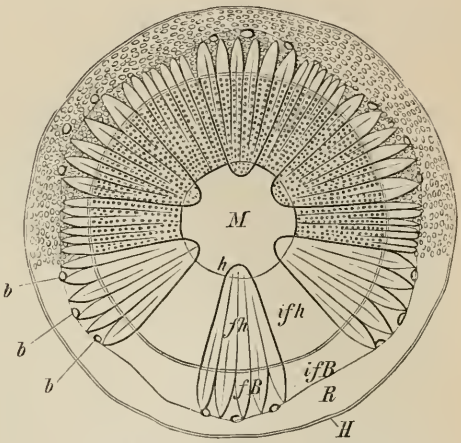


Fig. 71. Schematische Darstellung der Entstehung von Zwischenbündeln in den primären Markstrahlen *ifh* vor Schluß des Kambiumringes, den die doppelte Kreislinie zwischen *ifh* und *ifB* bezeichnet. Die beiden unteren primären Markstrahlen sind frei gelassen, in die übrigen wurden je 6—8 Zwischenbündel eingezeichnet. In den primären Gefäßbündeln *fh*/*fB* sind sekundäre Markstrahlen entstanden. *M* Mark. *R* Außenrinde. *H* Hautgewebe. *b* Rindensklerenchym. (Nach Sachs und R. Hartig.)

Ist der Kambiumring geschlossen, so stellt nun alles innerhalb desselben Befindliche den Holzkörper oder schlechtweg das Holz dar. Außerhalb des Kambiums liegt die Rinde, auf deren Bau und Gliederung hier nicht näher einzugehen ist.

Der Holzkörper eines Laub- oder Nadelholzes besteht also anfänglich aus den Holzteilen der einzelnen Gefäßbündel, dem von diesen umschlossenen Marke und den zwischen ihnen liegenden primären Markstrahlen. Diese Gliederung bleibt in der Hauptsache auch erhalten; sie verliert in der Folge jedoch mehr und mehr an Übersichtlichkeit durch den Umstand, daß in den sich allmählich keilförmig verbreiternden Holzteilen der Gefäßbündel neue, »sekundäre« Markstrahlen entstehen, die sich von den primären wesentlich nur dadurch unterscheiden, daß sie nicht wie diese bis ins Mark zurückreichen (vgl. Fig. 71). Es ist wohl unschwer

einzusehen, daß mit der stetig wachsenden Menge sekundärer Markstrahlen und der hierdurch bedingten fortschreitenden Zerspaltung der Gefäßbündel die Grenzen zwischen diesen immer unkenntlicher werden müssen und der Begriff des Gefäßbündels als einer individualisierten Einheit seine Anwendbarkeit schließlich verliert. Der Holzkörper erscheint dann eben nicht mehr aus einzelnen Bündeln und zwischen diesen liegendem Grundgewebe zusammengesetzt, sondern er läßt, vom zentralen Marke abgesehen, neben den Markstrahlen nur noch einzelne mit diesen abwechselnde Bündelteile, zweckmäßig Holzstränge genannt[1]), unterschieden. Holzstränge und Markstrahlen sind auf dem Querschnitte des Holzkörpers wie Radien eines Kreises nebeneinander geordnet, so daß jeder Holzstrang zwischen zwei Markstrahlen liegt und umgekehrt (Fig. 72). Welche der letzteren primär, welche sekundär sind, entzieht sich meist schon frühzeitig der Beurteilung und ist praktisch belanglos[2]).

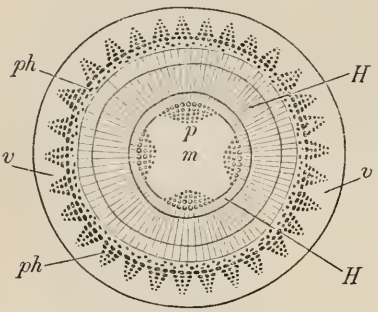


Fig. 72. Schematischer Querschnitt durch den dreijährigen Stammtrieb eines Laubholzes, dessen Holzkörper sich nicht mehr in einzelne Gefäßbündel, sondern nur noch in miteinander abwechselnde Holzstränge und (hier als zarte radiale Linien erscheinende) Markstrahlen gliedern läßt. *m* Mark. *p* die innersten Teile der primären Gefäßbündel. *H H* Jahresringe (siehe p. 281). *ph* Innenrinde (»Bast«). *v* Außenrinde. (Nach Wiesner.)

In der Wurzel eines Laub- oder Nadelholzes herrschen anfänglich von den oben besprochenen, für Stamm und Äste geltenden insofern abweichende Verhältnisse, als hier nur ein einziges, die Mitte einnehmendes und radial gebautes Gefäßbündel vorhanden ist. Die Entstehung einer ringsum geschlossenen Kambiumzone — deren Entwicklungsstadien hier nicht näher zu schildern sind — führt aber auch in der Wurzel zu einer Anordnung, welche der oben beschriebenen, in den Stammgebilden eintretenden in der Hauptsache gleicht, bis auf das hier immer fehlende Mark.

Zu der beschriebenen Gliederung, die der Holzkörper eines Laub- oder Nadelholzes auf seinem Querschnitte entweder schon dem freien Auge oder doch unter der Lupe zeigt, gesellt sich meist noch eine weitere

1) Siehe de Bary, Vergl. Anat., p. 472.

2) Um rasch eine möglichst deutliche Vorstellung von der Anordnung und dem Verlaufe der Markstrahlen in einem Laub- oder Nadelholzstamme zu gewinnen, denke man sich eine Anzahl Wagenräder so aufeinander gelegt, daß die Naben und die Felgenkränze genau aufeinander passen, die Speichen aber bei jedem Rade gegen diejenigen der Nachbarräder verschoben sind. In dem ganzen Systeme lassen sich dann die Speichen mit Markstrahlen vergleichen, während die Gesamtheit der Naben den Markzylinder, die Felgenkränze miteinander die Rinde darstellen (Th. Hartig im »Lehrbuch für Förster« **1**, p. 234).

in Ringzonen, die im Stamme um das Mark, in der Wurzel um das zentrale Gefäßbündel als gemeinsamen Mittelpunkt geordnet sind. Das organische Zentrum der Schichtung kann dabei in der geometrischen Mitte der Querschnittsfigur oder außerhalb jener liegen. Im ersteren Falle wird die Schichtung konzentrisch, im anderen exzentrisch erscheinen.

Die nächste Ursache dieses Ringbaues liegt in dem Wechsel dichteren und minder dichten Holzgewebes, welches letztere in der Regel heller erscheint als jenes. Am auffälligsten ist diese Schichtung bei den Hölzern der gemäßigten Zonen (Fig. 73). Hier sind die Schichten »Jahresringe«, d. h. das Produkt des von Jahr zu Jahr mit winterlichen Pausen fortschreitenden Dickenwachstumes. Jeder Jahresring beginnt mit einer Zone minder dichten »Frühjahrs-« oder Frühholzes, dem weiterhin in allmählichem Übergange oder mehr minder plötzlich das dichtere und dunklere, zuweilen nur eine schmale Grenzschicht darstellende »Herbst-« oder Spätholz[1]) folgt, nach dessen — bei den einheimischen Hölzern im August beendeter — Entstehung das Kambium seine holzbildende Tätigkeit bis zum nächsten Frühjahre einstellt. In diesem beginnt sie dann aufs neue, zunächst wieder Frühholz erzeugend usw. Da auf das Spätholz, also auf den dichtesten Teil eines jeden Jahresringes, unmittelbar der mindest dichte des nächsten Jahresringes folgt, erscheinen die einzelnen Jahresringe deutlich voneinander abgegrenzt, wenn auch bei verschiedenen Holzarten mit sehr ungleicher Schärfe. Diese erreicht bei den Nadelhölzern aus später zu erwähnenden Gründen den höchsten Grad.

Fig. 73. Stammscheibe eines Nadelholzes (*Pseudotsuga Douglasii*) mit sehr deutlichen Jahresringen; die Frühholzzonen sind hell, die Spätholzzonen dunkel dargestellt. (Nach Wilhelm.)

Ob die mit wenigen Ausnahmen nur schwach markierten, zuweilen durch ähnliche Zeichnungen in den Schichten selbst verwischten »Jahres-

1) Die Bezeichnungen »Frühholz« und »Spätholz« schon bei Strasburger, Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen, 1891. — Über die Nomenklatur der Zonen des Jahresringes vgl. auch Burgerstein in Denkschriften d. mathem.-naturw. Klasse d. k. Akad. d. Wissensch. 9, 1893, p. 398 u. f.

ringe« bei Hölzern der Tropen diesen Namen wirklich verdienen, oder nicht vielmehr, den dortigen Vegetationsverhältnissen entsprechend, Semesterringe sind[1]), bleibe hier dahingestellt.

Die Ringzonen des Querschnittes entsprechen ebensovielen Hohlzylindern oder richtiger Hohlkegeln, von denen jeder folgende den vorhergehenden umschließt und mit ihm fest verwachsen ist. Auf dem nach der Länge angeschnittenen Holzkörper werden jene Zonen sich daher als mehr oder minder deutliche Längsstreifen darstellen.

Im Holzkörper vieler Laub- und Nadelgewächse ist der innere, ältere Teil von dem äußeren jüngeren verschieden in Substanzgehalt, Dichte und Färbung (s. Figg. 73, 110). Man nennt in solchem Falle den äußeren Teil Splint, den inneren Kern[2]). Der letztere ist in der Regel substanzreicher, schwerer, dunkler gefärbt und im frischen Zustande wasserärmer als der Splint, auch dauerhafter als dieser und stellt so den wertvollsten, oft allein genutzten Teil des Holzkörpers dar. Kernbildende Hölzer nennt man »Kernhölzer« im Gegensatze zu den »Splinthölzern«, in welchen solche Verschiedenheiten nicht vorhanden sind. Ist der innere Teil eines Holzkörpers zwar im frischen Zustande erheblich wasserärmer als der äußere, aber kaum oder nur wenig dunkler gefärbt als dieser, so kann man ihn mit Nördlinger[3]) als »Reifholz« bezeichnen. Solches besitzen z. B. Tanne, Fichte, Weißdorn. Zuweilen bildet solches Reifholz den Übergang vom äußeren Splint zum Kern, wie bei der Ulme.

Die im Kernholze auftretenden Stoffe, »Kernstoffe«, gelten gewöhnlich als gummiartig (Schutz- oder Kerngummi), sind z. T. aber auch Harze oder Gerbstoffe, und meist bewirken Oxydationsprodukte der letzteren die oft sehr auffällige Färbung. Doch können auch spezifische Farbstoffe vorhanden sein, deren einige technische Verwertung finden[4]). Manche Kernhölzer sind fetthaltig[5]).

---

1) Siehe de Bary, Vergl. Anatomie, p. 519. — Vgl. ferner A. Ursprung, Beiträge zur Anatomie und Jahresringbildung tropischer Holzarten (Dissertation Basel, 1900, refer. in Just, Botan. Jahresber. 1900, **2**, p. 103). — Derselbe, Zur Periodizität des Dickenwachstums in den Tropen. Bot. Zeit. **62**, 1904, p. 189. — C. Holtermann, Anatomisch-physiologische Untersuchungen in den Tropen. Sitzber. der k. Preuß. Akad. d. Wissensch. 1902, I. Halbj., p. 656.

2) Vgl. hierüber u. a. R. Hartig, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, p. 36 u. f. — Eine strenge, aber technisch kaum in Betracht kommende Fassung des Begriffes »Kernholz« bei Strasburger, Leitungsbahnen, p. 39.

3) Die technischen Eigenschaften der Hölzer, p. 29. — Zur Kritik des Ausdruckes »Reifholz« vgl. übrigens auch R. Hartig, Holz der deutschen Nadelwaldbäume, p. 25 und 26.

4) Über solche Farbstoffe und die sie liefernden »Farbhölzer«, vgl. das V. Kapitel und die folgenden.

5) Vgl. über Kernstoffe: Gaunersdorfer, Beiträge zur Kenntnis der Eigenschaften und der Entstehung des Kernholzes in Sitzgsber. k. Akad. d. Wiss., Mathem.-

II. Der innere Bau der Hölzer.

Das Holz ist keine gleichmäßig dichte Masse, sondern besteht, wie alles »Gewebe« der höheren Pflanzen, aus mehr oder minder winzigen Hohlräumen, die durch gemeinschaftliche Scheidewände voneinander getrennt sind. Es besitzt also zelligen Bau. Dieser kann an einer glatten Querschnittsfläche, noch besser an einer hinlänglich dünnen Querlamelle, schon mit einer scharfen Lupe wahrgenommen werden[1]). Um ihn jedoch genauer zu studieren und zur Unterscheidung der einzelnen Holzarten zu verwerten, ist die Anwendung des Mikroskopes unumgänglich. Die Zellwände im Holzkörper sind »verholzt«, d. h. sie zeigen die im V. Kapitel näher besprochene, durch bestimmte Farbreaktionen nachweisbare Beschaffenheit[2]). Auf Einlagerungen von Kalkoxalat in Form regelmäßig angeordneter, mikroskopisch kleiner kristallinischer Körnchen in Tracheenwänden hat R. Hartig wiederholt hingewiesen[3]).

1. Die Arten der Holzzellen.

Die einzelnen Zellen und Zellengebilde des Holzes, durch Behandlung mit Schulzes Mazerationsgemisch oder mit Chromsäure aus ihrem innigen Verbande zu bringen und zu isolieren, zeigen verschiedene Beschaffenheit.

Man hat vor allem dreierlei Hauptarten von Zellgebilden zu unterscheiden, und zwar: Tracheen, Parenchymzellen und Sklerenchymfasern.

Die Tracheen, im lebenden Holze der Wasserleitung dienende Zellen oder aus der Vereinigung solcher hervorgegangene Röhren, sind durch besondere Strukturen ihrer stets ungleichmäßig verdickten Wand und, nach erlangter Ausbildung, durch den völligen Mangel an spezifischem Inhalte ausgezeichnet[4]). Die innersten, dem Marke angrenzenden Teile der Holzstränge enthalten nur »streifenförmig verdickte« Tracheen, deren

naturw. Kl., **85** (1882), I. Abt., p. 9 u. ff.; R. Hartig, Untersuch. aus dem forstbotanischen Institut zu München, **2** (1882), p. 46; Temme, Über Schutz- und Kernholz, seine Bildung und seine physiologische Bedeutung in Landw. Jahrb. **14** (1885), p. 645 u. ff.; Praël, Vergleichende Untersuchungen über Schutz- und Kernholz der Laubbäume in Jahrb. f. wiss. Bot. **19** (1888), p. 1 u. ff.; Will, Sekretbildung im Wund- und Kernholz im Archiv f. Pharmazie **237**, 1899, p. 369; Molisch, Mikrochemie der Pflanze. 1913, p. 315.

1) Man vergleiche z. B. die von Nördlinger bei Cotta in Stuttgart herausgegebenen »Querschnitte von Holzarten«.

2) Abgesehen vom »intraxylären Kambiform«. Vgl. R. Raimann, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Mathem.-nat. Kl., **98**, u. Solereder, l. c., p. 387.

3) So in seinem Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen (1891), p. 31 und 34 (Fig. 18).

4) Über die Entwicklung der Tracheen und das Schicksal des in diesen anfänglich vorhandenen Protoplasmas vgl. Th. Lange, Beiträge zur Entwicklung der Gefäße und Tracheiden, in Flora, 49. Jahrg. (N. R.), 1891, p. 393.

Wände sich aus miteinander abwechselnden, ringsum reichenden dicken und dünnen Streifen zusammensetzen. Diese bilden entweder geschlossene Ringe oder schraubenförmig verlaufende Bänder (vgl. Fig. 74, bei *r*, *s*). Alle übrigen Tracheen des Holzkörpers erscheinen »getüpfelt«, d. h. sie zeigen rundliche oder elliptische dünneWandstellen, die von den verdickten ringsum eingeschlossen sind. Diese Tüpfel sind fast ausnahmslos »behöft«, indem sich die Wandverdickung über die dünne Wandstelle nach innen ringsum vorwölbt und hier gleichsam eine flache, an ihrem Scheitel von der »Tüpfelpore« durchbohrte Kuppel bildet (vgl. Fig. 75). In benachbarten Tracheen passen diese »Hoftüpfel« genau aufeinander; das gemeinsame dünne Wandstück eines jeden Paares stellt dann die in ihrem mittleren Teile zur

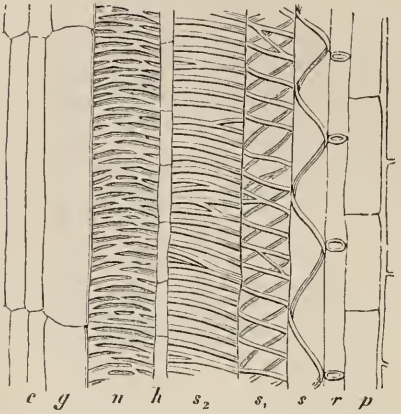


Fig. 74. Streifenförmig verdickte Tracheen (*r*, *s*, s_1, s_2) und »Netzfaser«-Trachee (*n*) in der Längsansicht eines Gefäßbündels, stark vergrößert. (Nach Haberlandt.)

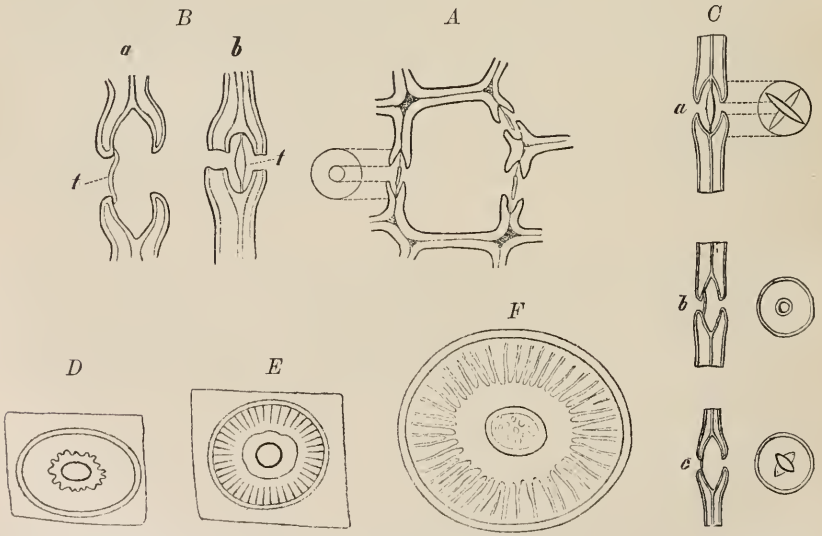


Fig. 75. Hoftüpfelpaare in der Aufsicht und im Durchschnitt und zwar bei *A* und *Ba* in dünneren, bei *Bb* in dickeren gemeinschaftlichen Scheidewänden benachbarter Tracheen. *Ca*, *b*, *c* zeigen verschiedene Formen der (in *Ca* und *Cc* einander kreuzenden) Tüpfelporen und ungleiche Lage der Schließhaut. *D*, *E*, *F* zeigen die feinere Struktur der Schließhaut (deren Scheibe in *B* mit *t* bezeichnet ist). *A* (von *Pinus silvestris*, 400/1) nach Strasburger, *B* (von *Pinus silvestris*, 750/1) und *F* (von *Larix europæa*, 1000/1) nach Russow, *C* (schematisch) nach R. Hartig, *D* (von *Cedrus Libani*, 550/1) und *E* (von *Abies pectinata*, 600/1) Original.

»Scheibe« (torus) verstärkte »Schließhaut« dar. Diese zeigt mitunter auffällige Strukturen (s. Fig. 75 *D, E, F*), welche zuerst von Russow[1]) genauer studiert und beschrieben wurden. Die Form und Größe, die Vollkommenheit der Ausbildung sowie die Anordnung der Hoftüpfel können sehr verschieden sein (vgl. Fig. 76 *A—D*), auch bei dem nämlichen trachealen Elemente je nach den zur Ansicht gelangenden Wandflächen, beziehentlich den angrenzenden Elementen[2]). Zuweilen zeigt

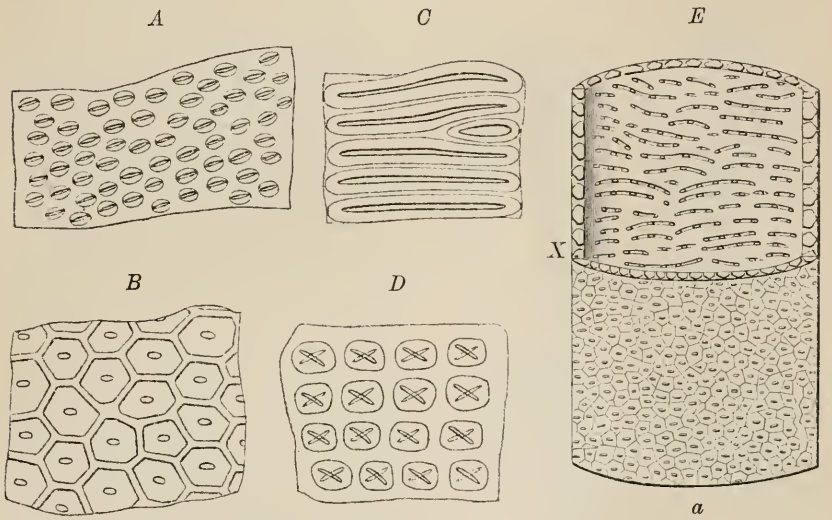


Fig. 76. Stücke behöft getüpfelter Tracheenwände in der Aufsicht, 750 mal vergrößert, und zwar: *A* aus dem Holze der gemeinen Birke *(Betula verrucosa)*, Gefäß. *B* aus dem Holze des Bergahorns *(Acer Pseudoplatanus)*, Gefäß. *C* aus dem Holze des Weinstocks *(Vitis vinifera)*, Gefäß. *D* von *Drimys Winteri* (Tracheïde, spaltenförmige, gekreuzte Tüpfelporen in aufeinander passenden Hoftüpfeln). *E* Stück eines weiten Frühholzgefäßes (siehe oben) der weißen Hickorynuß, *Carya alba* (250/1), in der oberen Hälfte nach der Länge halbiert und die vordere Wand (unter *E* bis *x*) entfernt gedacht, so daß neben der äußeren Wandfläche (über *a* bis *x*) auch die innere (unter *E*) sichtbar wird In dieser münden die Poren mehrerer Hoftüpfel in gemeinsame Querspalten, eine bei dicht getüpfelten Gefäßen nicht seltene Erscheinung. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

die Innenseite behöft getüpfelter Wände zarte oder gröbere, ringförmig oder schraubig ringsum laufende Verdickungsleistchen (vgl. Figg. 78 *D*, 82).

Die Tracheen sind entweder ringsum geschlossene Zellen: Tracheïden, oder röhrenförmige Gebilde: Gefäße[3]). Die letzteren sind durch »Zellfusion« entstanden. Zellreihen sind zu einheitlichen Gebilden geworden, indem die aufeinander passenden Endflächen der zur Reihe zusammenstoßenden Zellen, der Gefäßglieder, in charakteristischer Weise durchbrochen wurden und so ein in der ganzen Länge der Reihe zusammen-

1) Zur Kenntnis des Holzes, insonderheit des Koniferenholzes. Bot. Zentralbl. 1883, Jahrg. IV, **13**, Nr. 1—5. 2) Näheres bei de Bary, Vergl. Anat., p. 494.
3) Vgl. Solereder, Anat. d. Dicot., Ergänzungsheft, p. 379 ff.

hängender Hohlraum zustande kam. Die Durchbrechung (Perforation) der Endflächen der Gefäßglieder ist entweder einfach, d. h. sie erfolgt durch eine meist weite und nur einen schmalen Randsaum übrig lassende, rundliche Öffnung (s. Fig. 77*a*, Fig. 78) — oder sie geschieht leiterförmig, indem, je nach der Holzart, eine größere oder geringere Anzahl schmaler Querleistchen, »Spangen«, von der Auflösung verschont bleibt (vgl. Fig. 77 *b*, Fig. 79). In letzterem Falle können die Querspangen zuweilen durch Längsspangen miteinander verbunden sein und die Durchbrechung somit gitterähnlich werden (vgl. Fig. 79). Die leiterförmige Durchbrechung findet sich in der Regel nur an schrägen Gefäßglied-Endflächen, wobei diese sich wohl ausnahmslos gegen eine Radialebene des Holzkörpers kehren, doch sind nicht selten auch geneigte Endflächen nur einfach durchbrochen (vgl. Fig. 100 *g*). Erscheinen die Enden von Gefäßgliedern gleichsam aneinander vorbeigeschoben, so kann die Durchbrechung an den Längswänden erfolgen, wie z. B. in Fig. 78 *C*. Im nämlichen Holze zeigen die Gefäße entweder beide Arten der Durchbrechung, meist mit Überwiegen der einen (Beispiel: Rotbuche), oder, weitaus häufiger, nur die eine oder die andere[1]).

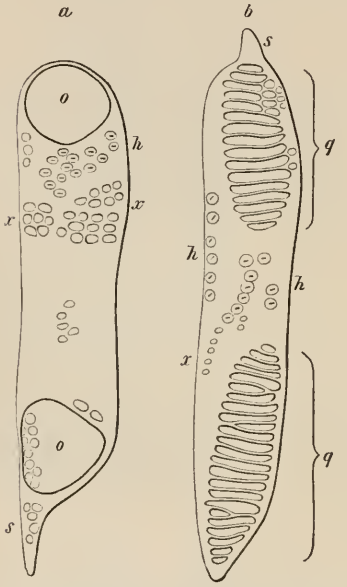


Fig. 77. Gefäßglieder, durch Mazeration isoliert. 250 mal vergrößert. *a* aus dem Holze der Silberpappel (*Populus alba*); *o* die einfach durchbrochenen Endflächen. *b* aus dem Holze der Pimpernuß (*Staphylea pinnata*); bei *q* die leiterförmig durchbrochenen (sehr stark geneigten) Endflächen. In beiden Figuren bezeichnet *s* einen über die Endfläche hinausreichenden Fortsatz des Gefäßgliedes, *h* Hoftüpfel, *x* fast einfache (tatsächlich nur schwach behöfte) Tüpfel, wie sie gegen Markstrahlzellen oder gegen Strangparenchym gerichtet sind. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Die Länge der Gefäße kann sehr verschieden sein und mehrere Zentimeter bis einige (3—5) m betragen, in manchen Fällen wohl auch der ganzen Länge des Holzkörpers gleichkommen. Als Artmerkmal wird sie, schon der Umständlichkeit ihrer Ermittelung wegen[2]), nicht zu verwerten sein. Um so mehr kommt die Weite der Gefäße als solches in Betracht. Sie kann zwischen weiten Grenzen — 0,02 bis 0,50 mm — schwanken, ist auch bei verschiedenen Gefäßen des näm-

1) Vgl. Solereder, l. c., p. 381 u. f.

2) Vgl. Strasburger, Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen, p. 510.

lichen Holzkörpers ungleich, und nimmt bei den Hölzern mit Jahresringen ganz allgemein innerhalb dieser vom Früh- zum Spätholze ab. Als charakteristisch werden die jeweiligen Maximalwerte zu gelten haben.

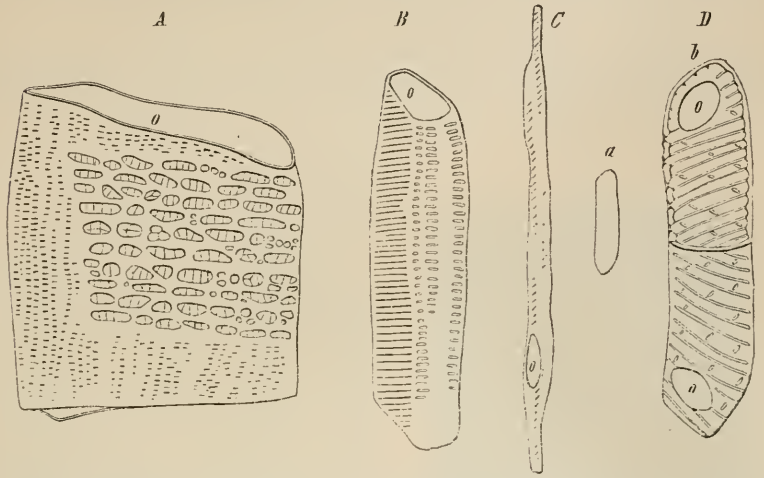


Fig. 78. Durch Mazeration isolierte Gefäßglieder, sämtlich einfach durchbrochen, mit nur angedeuteter Tüpfelung der Längswände (in denen die infolge der Mazeration sehr undeutlich gewordene Behöfung der Tüpfel nicht zum Ausdruck gebracht ist), 110- bzw. 360 mal vergrößert. *A* aus dem Holze der Zerreiche *(Quercus Cerris)*; kurzes Glied eines weiten Frühholzgefäßes; die großen Tüpfel waren gegen anliegende Markstrahlzellen gerichtet. *B* aus dem Holze der Weinrebe *(Vitis vinifera)*. *C* aus dem Holze der Traubeneiche *(Quercus sessiliflora)*; langes Glied eines sehr engen Spätholzgefäßes. *D* aus dem Spätholze des »Goldregens« *(Laburnum vulgare)*. *a* 110 mal, *b* 360 mal vergrößert, schraubenlinig verlaufende Verdickungsleistchen der Innenwand zeigend. — In allen Figuren bezeichnet *o* die durchbrochenen Wandstellen; am unteren Ende von *B* und am oberen von *C* liegt die Durchbrechung jenseits des Beschauers. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

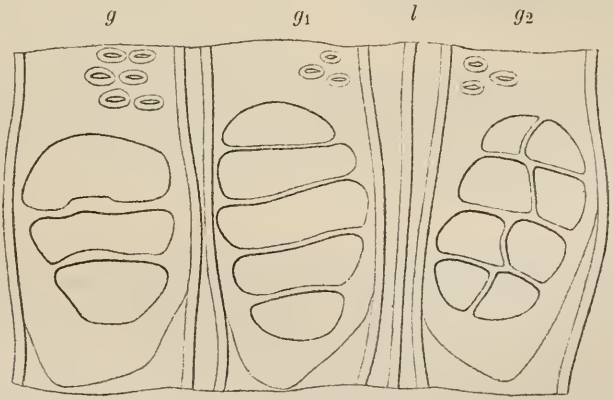


Fig. 79. Leiterförmig durchbrochene Enden von Gefäßgliedern (*g*, g_1, g_2) in einem radialen Längsschnitte aus dem Holze des Tulpenbaumes (*Liriodendron tulipifera*, »White-wood«), 250/1. Bei g_2 sind die Querspangen durch Längsspangen miteinander verbunden. In den Längswänden der Gefäße Hoftüpfel. Bei *l* die (doppelt konturierten) Längswände von Faserzellen. Vergrößerung wie in Fig. 77. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Sehr weite Gefäße von 0,2 mm bis über 0,3 mm Durchmesser findet man z. B. bei Eichenhölzern, im roten Santelholze, sehr enge, von nur 0,02 mm Durchmesser, im Holze des Spindelbaumes, der Heckenkirschen. Je weiter die Gefäße, um so geringer ist im allgemeinen die relative Länge ihrer Glieder und umgekehrt.

Gefäße, deren Weite unter 0,10 mm sinkt, können auf dem Querschnitte mit freiem Auge kaum mehr als deutliche Poren unterschieden werden, bilden aber auf Längsschnitten noch deutliche Rinnen. Mit zunehmender, unter 0,05 mm herabgehender Enge, werden auch diese sehr fein bis unkenntlich.

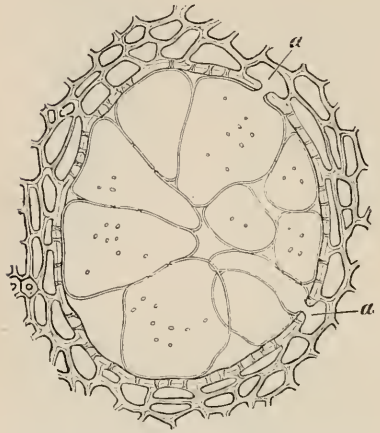


Fig. 80. Ein mit Thyllen erfülltes Gefäß nebst den angrenzenden Zellen aus dem Kernholze des Schotendorns (*Robinia Pseudacacia*) im Querschnitt, 300 mal vergrößert. Bei *a* ist der Zusammenhang der Thyllen mit ihren Ursprungszellen zu sehen. (Nach Strasburger.)

Die Gefäße führen häufig keinen spezifischen Inhalt. In vielen Fällen erscheinen sie aber durch Ausstülpungen benachbarter Parenchymzellen in ihrem Hohlraum, sog. »Füllzellen« oder Thyllen, mehr oder minder verstopft (s. Figg. 80, 81), so namentlich in Kern- und Reifhölzern[1]). Die Thyllen sind meist dünnwandig, können aber ausnahmsweise, wie im Letternholze, auch sehr dicke Wände haben (vgl. Fig. 81 *B*) und dann die Härte und das Gewicht des Holzes erhöhen. Wo Thyllen fehlen, zuweilen aber auch neben solchen, zeigen sich die Hohlräume der Gefäße im Kernholze oft mehr oder weniger mit den im I. Kapitel erwähnten Kernstoffen erfüllt. In manchen Fällen finden sich in Gefäßen auch anorganische Ausfüllungen, so kristallinischer kohlensaurer Kalk, selbst amorphe Kieselsäure, letztere im Kern des Teakholzes[2]).

---

1) Über Thyllenbildung vgl. Molisch, Zur Kenntnis der Thyllen usw. in Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss., Wien, Mathem.-nat. Kl., **97**, Abt. I, 1888, wo auch die ältere Literatur angegeben ist. — Wieler, Über das Vorkommen von Verstopfungen in den Gefäßen usw. Biol. Zentralbl. **13**, 1893, p. 513 und 577.

2) Vgl. Crüger, Westindische Fragmente, Bot. Ztg. 1857, p. 297. — Molisch, Über die Ablagerung von kohlensaurem Kalk im Stamme dikotyler Holzgewächse. Sitzgsber. k. Akad. d. Wiss., **84**, 1881, I. Abt., p. 7. — Wieler, l. c. Hier u. a. auch zusammenfassende Angaben über in einzelnen Fällen beobachtete Gefäßausfüllungen nicht näher bekannter Natur (p. 523), und zahlreiche Literaturnachweise.

Die Gefäße kommen nur bei Laubhölzern vor, wo sie mitunter die einzige Form der trachealen Elemente darstellen (so in den Hölzern der *Mimosoideae*), fehlen aber sämtlichen Nadelhölzern [1]).

Die Tracheïden, hinsichtlich der Struktur und sonstigen Beschaffenheit ihrer Wand mit den Gefäßen übereinstimmend und von diesen nur dadurch verschieden, daß sie ringsum geschlossene Zellen sind und bleiben, haben meist längliche Gestalt mit kurz oder lang zugespitzten,

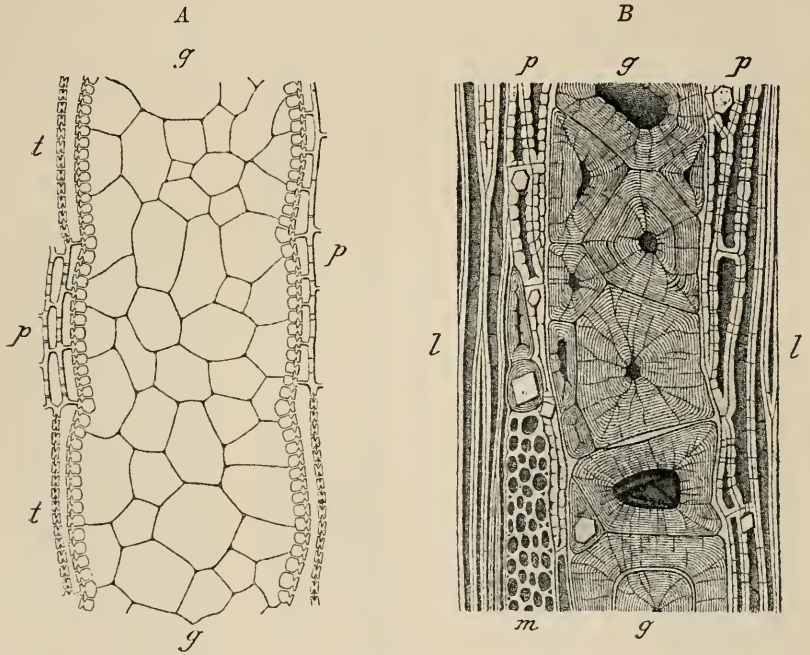


Fig. 81. *A* Ein von dünnwandigen Thyllen vollständig erfülltes Gefäß *g g* von *Robinia Pseudacacia* im Längsschnitte, 125/1; *t*, *p* benachbarte Tracheen, beziehentlich Parenchymzellen. *B* Tangentialansicht aus dem von *Brosimum (Piratinera) Aubletii Pöpp.* abgeleiteten Lettern- oder Schlangenholze, 165/1; *g g* von sehr dickwandigen Thyllen erfülltes Gefäß, *l* Holzfasern, *p* Strangparenchym, *m* Markstrahl. Die weißen, rhombischen bis sechseckigen Figuren unter *p* und über *m* bedeuten Kristalle von Kalziumoxalat (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

zuweilen auch dachförmig zugeschärften Enden (s. Fig. 82). Man kann gefäßähnliche und faserförmige oder Fasertracheïden unterscheiden. Jene (z. B. Fig. 82 *A*) gleichen mehr oder weniger den Gliedern enger Gefäße bis auf die fehlende Durchbrechung der Enden, die anderen erscheinen an diesen mehr oder minder ausgezogen, sind somit der letzteren obiger Bezeichnungen entsprechend gestaltet und oft von erheblicher Wanddicke (vgl. Fig. 82 *C*—*G*). Während die Tracheïden bei Laubhölzern meist

1) Vgl. p. 290, Anm. 1.

unter 1,0 mm lang bleiben, können sie bei Nadelhölzern — hier die einzige Form der Tracheen darstellend[1]) — mehrere Millimeter lang werden. Die Nadelholztracheïden (s. Fig. 82 *F*) besitzen die ansehnlichsten Hoftüpfel (bis zu 0,027 mm Durchmesser des Hofes und 0,007 mm Weite der Pore) und, als seltenes Vorkommnis, mit-

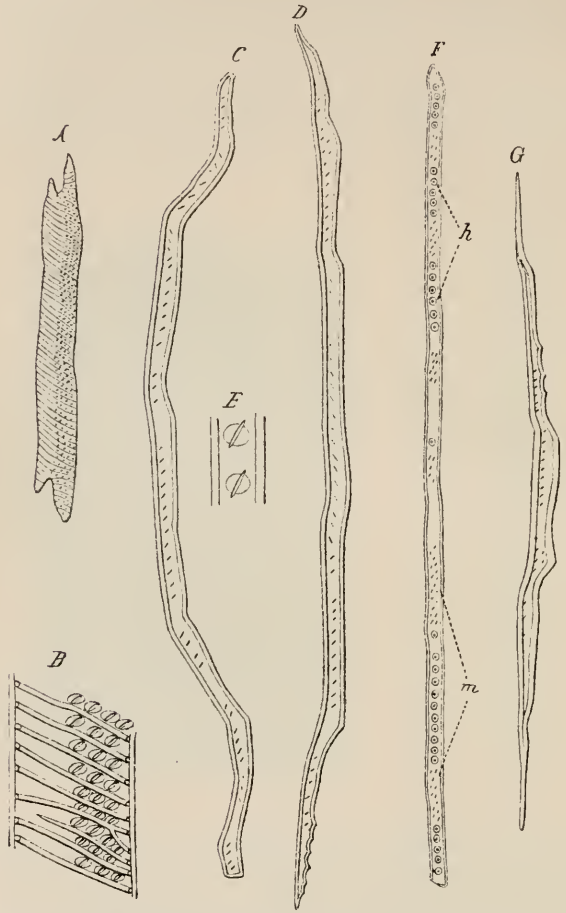


Fig. 82. *A* gefäßähnliche Tracheïde aus dem Holze der Linde *(Tilia)*, 120/1, mit schraubiger Wandverdickung und kleinen Hoftüpfeln. *B* ein Stück derselben bei stärkerer Vergrößerung, 600/1. *C* bis *G* Fasertracheïden, und zwar: *C*, *D* aus dem Holze der Traubeneiche *(Quercus sessiliflora)*, 120/1; *E* ein Stück derselben, stärker vergrößert, 300/1; *F* aus dem Holze der Fichte *(Picea excelsa)*, 30/1; *G* aus Pockholz *(Guajacum officinale)*, 175/1. In *C*, *D*, *G* sind nur die schief spaltenförmigen Poren der in *E* stärker vergrößerten Hoftüpfel sichtbar. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

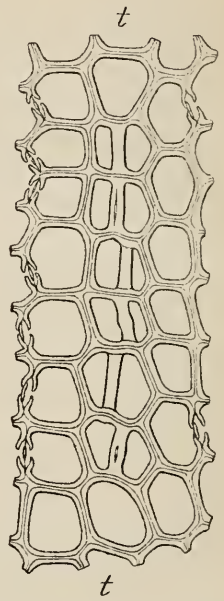


Fig. 83. Querschnittsansicht aus dem Holze der gemeinen Kiefer *(Pinus silvestris)*, 250/1. In den mittleren Tracheïden (zwischen *t t*) Querbalken. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

1) Auch schon im »primären« Holze, d. h. in den ursprünglichen Leitbündeln. Die Annahme, daß diese bei den Nadelhölzern, im Gegensatze zum Sekundärholze der letzteren, Gefäße führten, ist ein — freilich weit verbreiteter — Irrtum. Siehe de Bary, Vergl. Anat., p. 172. — Kny, Anat. d. Holzes von Pinus silv. (Text zu den Wandtafeln), p. 193.

unter »Querbalken« (vgl. Figg. 83, 92 bei *b*) zwischen ihren im Stamme tangential gestellten Seitenwänden[1]). In vereinzelten Fällen wurden in Nadelholztracheïden auch Thyllen beobachtet[2]).

Die Parenchymzellen, im lebenden Holzkörper den Vorgängen des Stoffwechsels und der Aufspeicherung von Reservestoffen dienend, ent-

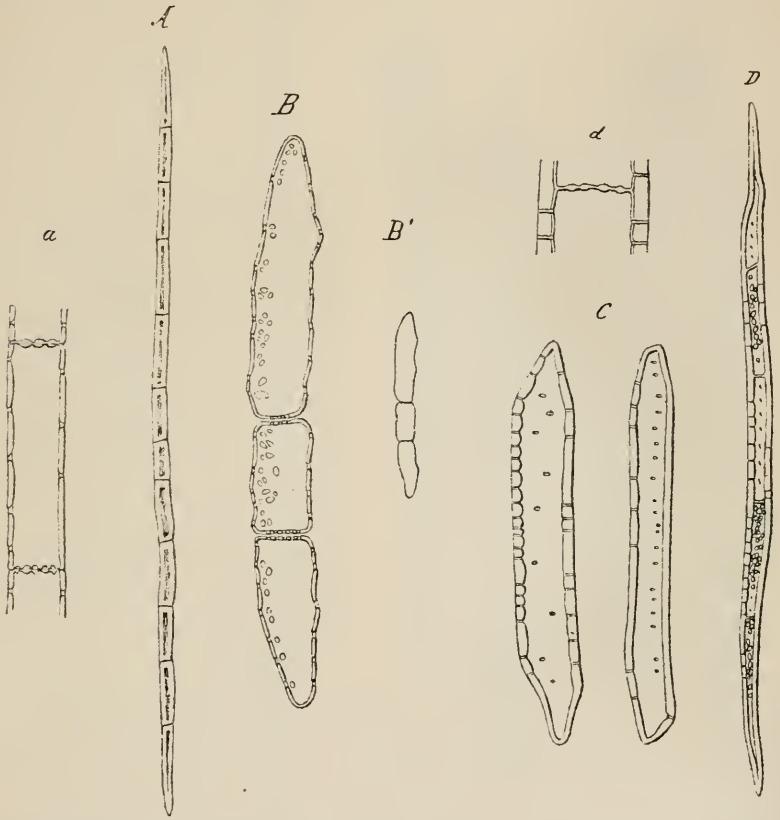


Fig. 84. Parenchymzellen verschiedener Hölzer. *A* Reihe kurzer Parenchymzellen (»Strangparenchym«) aus dem Holze des Virginischen Wacholders (*Juniperus virginiana*), 60/1. In den einzelnen (12) Zellen ist der infolge der Präparation kontrahierte Inhalt angedeutet. *a* ein Stück von *A*, stärker vergrößert. *B* Strangparenchym aus dem roten Santelholze (*Pterocarpus santalinus*), 250/1. *B'* dasselbe, Vergrößerung wie bei *A*. *C* »Ersatzzellen« aus dem Holze des Goldregens (*Laburnum vulgare*), links in der tangentialen, rechts in der radialen Längsansicht des Holzkörpers, 350/1. *D* gefächerte Parenchymfaser aus dem Holze des Weinstocks (*Vitis vinifera*), 125/1. *d* ein Stück von *D* mit einer Querwand, stärker vergrößert. In *a*, *B*, *B'* und *C* wurde der Zellinhalt nicht mit dargestellt. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

1) Näheres bei C. Müller, Über die Balken in den Holzelementen der Koniferen in Ber. d. deutsch. bot. Ges. **8**, 1890, p. (17). Vgl. auch Raatz, Die Stabbildungen im sekundären Holzkörper der Bäume in Preuß. Jahrb. **23**, 1892, p. 565.

2) W. Raatz, Über Thyllenbildungen in den Tracheïden der Koniferenhölzer. Ber. d. deutsch. bot. Ges. **10**, 1892, p. 183.

halten, so lange sie jene Tätigkeiten ausüben, lebendes Protoplasma und in diesem, vornehmlich zur Zeit der Vegetationsruhe, Stärkemehl oder fettes Öl. Auch Gerbstoff, Harztröpfchen (bei den Nadelhölzern), Kri-

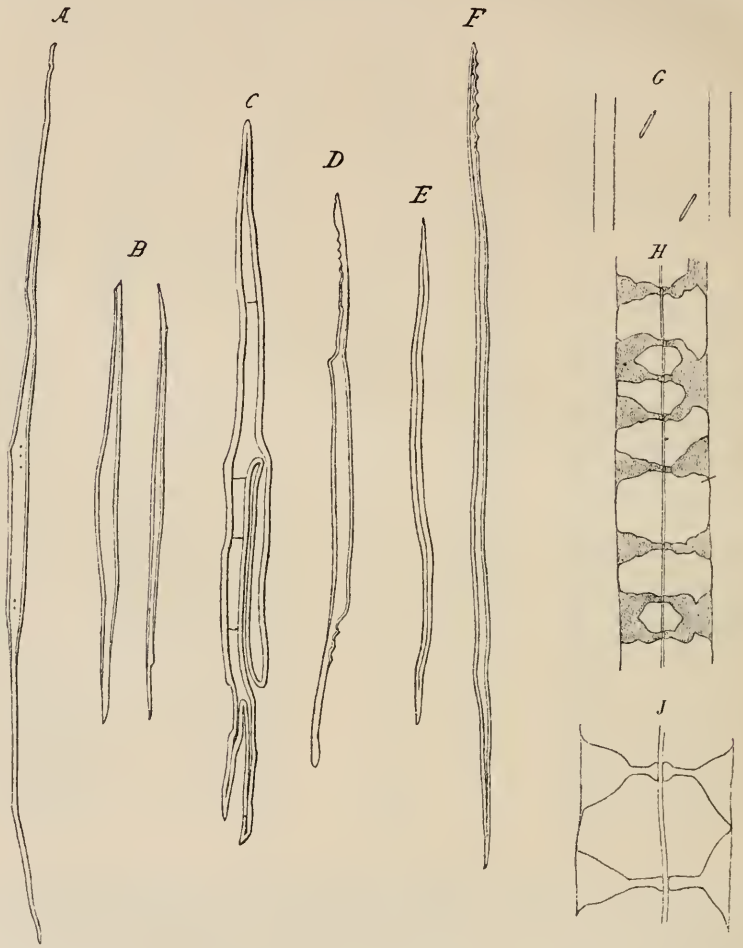


Fig. 85. Sklerenchymfasern bei 100facher Vergrößerung und zwar: *A* aus dem roten Santelholze (von *Pterocarpus santalinus*); *B* aus dem Holze der Weißweide (*Salix alba*), links eine im Stamme tangential gestellte, rechts eine im Stamme radial gestellte Wand dem Beschauer zuwendend; *C* aus dem Holze des Teakbaumes (*Tectona grandis*), gefächert; *D* aus dem Holze des Nußbaumes (*Juglans regia*); *E* aus dem Holze des Ölbaumes (*Olea europæa*); *F* aus dem Holze der Traubeneiche (*Quercus sessiliflora*). *G* Stück von *D*, stärker vergrößert, 1000/1, mit schief gestellten, spaltenförmigen Tüpfeln. *H* Wand zwischen zwei benachbarten Sklerenchymfasern des Bokoholzes (*Bocoa provacensis*), 850/1. *J* Stück einer solchen Wand, stärker vergrößert, 1000/1. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

stalle vom Kalziumoxalat sind in ihnen anzutreffen. Im Kernholze (p. 282) sind diese Zellen wohl sämtlich abgestorben; häufig bewirkten sie die Bildung

von »Kernstoffen«, die teils die Wände der Elemente gefärbt, teils im Innern der letzteren sich abgelagert haben.

Die Parenchymzellen des Holzes unterscheiden sich von den Tracheen auch durch die stets einfach getüpfelten Wände. Die Wandverdickung wölbt sich nicht über die Tüpfel nach innen vor, sondern endet an den letzteren mit geradem Rande (s. z. B. Fig. 92 in *w'*).

Man unterscheidet kurze, im Längsschnitte rechteckige Parenchymzellen (s. Fig. 84 *a*) von den längeren, die Form der Kambiumzellen zeigenden, an den Enden kurz zugespitzten »Ersatzzellen« (siehe Fig. 84 *C*) und den mit lang ausgezogenen Enden und schief gestellten, spaltenförmigen Wandtüpfeln versehenen Parenchymfasern. Die letzteren können durch zarte Querwände gefächert sein, wie z. B. im Holze des Weinstockes (s. Fig. 84 *D, d*). In den Holzsträngen sind kurze Parenchymzellen in der Regel zu Längsreihen von faserförmigem Gesamtumriß vereinigt, und bilden so »Strangparenchym« (s. Fig. 84 *A, B*).

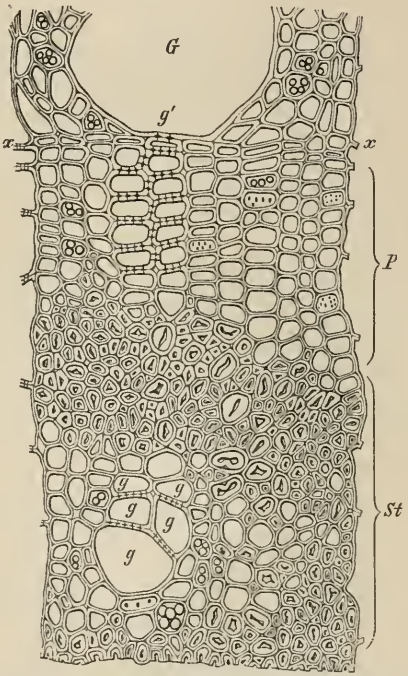


Fig. 86. Querschnittsansicht aus dem Holze der Dreidornigen Gleditschie (*Gleditschia triacantha*), 250/1. *G* weites Frühholzgefäß. *g* engere Gefäße im mittleren Teile des Jahresringes. Unter *g'* Tracheïden und enge Gefäße im Spätholze. Bei *x x* die Grenze des letzteren. In der Region *P* liegen, neben engen Gefäßen und Tracheïden, Strangparenchymzellen, z. T. mit Stärkeinhalt, in regelmäßigen radialen Reihen. Die Region *St* zeigt zahlreiche, regellos zusammengedrängte Sklerenchymfasern mit »Gallertschicht«.
(Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Die Sklerenchymfasern oder echten »Libriformfasern« haben faserförmige Gestalt und mehr minder dicke Wände mit kleinen, oft winzigen, meist schief spaltenförmigen und spärlichen Tüpfeln (s. Fig. 85). Eine eigentümliche Art der Tüpfelung zeigen die dickwandigen Sklerenchymfasern einiger Tropenhölzer, z. B. des Bokoholzes, Schlangenholzes, Veilchenholzes u. a. (vgl. Fig. 85 *H*). Dieselbe darf, wie Strasburger[1]) gezeigt hat, mit wirklicher Hoftüpfelbildung, die bei solchen Elementen zuweilen vorkommt, nicht verwechselt

1) Über Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen, p. 185.

werden. Manche Sklerenchymfasern, z. B. die der Mahagonihölzer, des Teakholzes, erscheinen durch dünne Querwände gefächert (s. Fig. 85 *C*).

Die Sklerenchymfasern dienen wesentlich der Festigung des Holzkörpers; ihr früher oder später absterbender Inhalt kommt für diese Aufgabe nicht weiter in Betracht. Im Kernholze können sie gleich den übrigen Elementen desselben mit Kernstoffen erfüllt sein. Zuweilen zeigt eine innere, schmälere oder breitere Wandschicht weichere Beschaffenheit, auffälliges Lichtbrechungsvermögen und mit Jodlösungen sofortige Bläuung (vgl. Fig. 86, neben *St*). Das Vorkommen dieser »Gallertschicht« ist jedoch ziemlich unregelmäßig[1]).

Während Tracheen und Parenchymzellen keinem Holzkörper fehlen, finden sich Sklerenchymfasern nur bei vielen Laubhölzern und, mehr oder minder reichlich, als Begleiter der Gefäßbündel in monokotylen Stämmen.

Mit besonderen Stoffen — Gerbstoff, Öl, Schleim — vollständig erfüllte Zellen als Sekretbehälter kommen in Hölzern im ganzen selten vor[2]). Dagegen sind »Kristallschläuche«, d. h. Zellen, die Einzelkristalle von Kalziumoxalat umschließen, sehr verbreitet, namentlich in tropischen Laubhölzern. Sie gehen meist aus der Querfächerung von Parenchymzellen hervor (s. z. B. Fig. 93, bei *K*).

2. Die Anordnung der Zellen im Holze.

a) Markstrahlen.

Im radialen Längsschnitt, der den Bau der Markstrahlen am deutlichsten zeigt, erscheinen diese aus quer verlaufenden Zellreihen zusammengesetzt, meist aus mehreren, zuweilen aus vielen, seltener aus einer einzigen. Ein Markstrahl gleicht in dieser Ansicht etwa einem Mauerwerke, dessen Bausteine die einzelnen Zellen bilden (vgl. Figg. 87; 88 u. 92, *M*). Die letzteren haben rechteckigen Umriß und grenzen in den Reihen mit geraden oder schrägen Endflächen aneinander. Ihre Länge, in der Richtung des Markstrahlverlaufes liegend, überwiegt meist ihre zu jener senkrecht stehende Höhe, doch

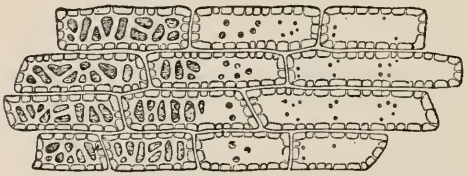


Fig. 87. Stück eines Markstrahles der Stieleiche (*Quercus pedunculata*) im radialen Längsschnitt, 375/1. Die Wände der Parenchymzellen sind ringsum mit einfachen Tüpfeln versehen und diese in der linken Hälfte der Figur (welcher Teil des Präparates einem weiten Gefäße benachbart war), sehr groß. (Nach Hempel und Wilhelm.)

1) Näheres bei de Bary, Vergl. Anat., p. 497.

2) Über Öl- und Schleimschläuche in Laubhölzern vgl. v. Höhnel, Anatomische Untersuchungen über einige Sekretionsorgane der Pflanzen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss., **84**, I. Abt., 1881, p. 32.

kann, wie in Fig. 88, bei Laubhölzern in den Kanten der Markstrahlen auch das Gegenteil stattfinden oder der Umriß quadratisch sein[1]).

Im Tangentialschnitt, der die Markstrahlen senkrecht zu ihrem Verlaufe trifft und eine genaue Ermittelung ihrer Höhe und Breite zuläßt (s. Figg. 89, 100), erscheinen diese entweder einschichtig, als einfache, aufrechte Zellreihen, oder mehrschichtig, als Zellgruppen von spindelförmigem Gesamtumriß, auf deren Breite mehr als eine Zelle, bei den großen Markstrahlen der Eichen z. B. 20—30, entfallen[2]). Entweder sind sämtliche Markstrahlen eines Holzkörpers einschichtig — bei oft sehr wechselnder Höhe — so z. B. im Holze der Tanne, der Wacholderarten, der Eibe, der Erlen, der Weiden, des Guajakbaumes, im Ebenholze, oder es kommen neben einschichtigen auch mehrschichtige vor (Beispiele: Holz der Fichte, der Kiefer, der Buche, Eiche), oder es sind fast nur mehrschichtige vorhanden, wie z. B. bei Ahorn, Esche, s. Fig. 100[3]).

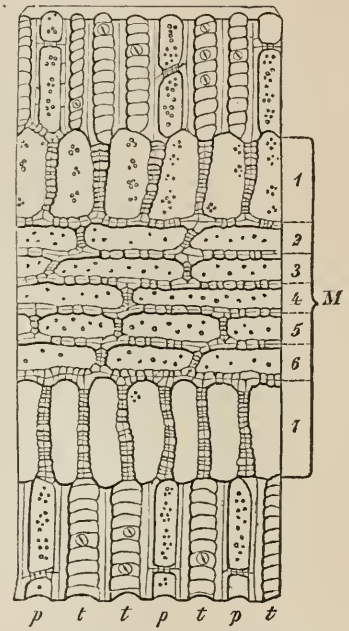


Fig. 88. Radialschnittsansicht aus dem Holze des Hülsen *(Ilex Aquifolium)*, 250/1. *t* Mittelstücke von Faser-tracheïden mit Hoftüpfeln und zarten Verdickungsleistchen der Innenwand. *p* Strangparenchym mit kleinen einfachen Tüpfeln. *M* ein Markstrahl, dessen Kantenzellen (in den Reihen *1* und *7*) erheblich höher, aber in radialer Richtung schmäler sind als die Zellen in *2* bis *6*. Alle Markstrahlzellen einfach getüpfelt. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Der Querschnitt zeigt die Markstrahlen als radiale, ein- oder mehrfache Zellreihen (vgl. Figg. 91, 94, 95).

Die Markstrahlen bestehen allermeistens nur aus Parenchymzellen. Bei manchen tannenartigen Nadelhölzern — den Fichten, Lärchen, Zedern, Kiefern, Hemlocks- und Douglastannen — beteiligen sich auch Tracheïden an ihrem Aufbau[3]). Das Vorkommen von Sekretschläuchen, auf mehrschichtige Markstrahlen von Laubhölzern beschränkt, ist ganz vereinzelt.

Die parenchymatischen Zellreihen der Markstrahlen werden fast ausnahmslos von »Interzellulargängen« begleitet, die sich im Tangentialschnitt des Holzkörpers als enge, dreieckige, hohle, meistens mit Luft

1) Vgl. auch Kny, Ein Beitrag zur Kenntnis der Markstrahlen dikotyler Holzgewächse. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1890, p. 176.

2) Vgl. hierzu auch K. Zijlstra, Gestalt der Markstrahlen im sekundären Holze. Rec. Trav. bot. néerl. **5**, p. 17. Refer. Bot. Zentralbl. **111**, 1909, p. 481.

3) Näheres im speziellen Teile; dort auch weitere Literaturangaben.

erfüllte »Zwischenzellräume« darstellen (s. Fig. 90 *i*). Im Inneren mehrschichtiger Markstrahlen erweitern sich solche Räume zuweilen zu sekretführenden Lücken, die dann von einer einfachen Schicht dicht zusammenschließender Parenchymzellen, dem »Epithel«, umringt werden (vgl. Fig. 89

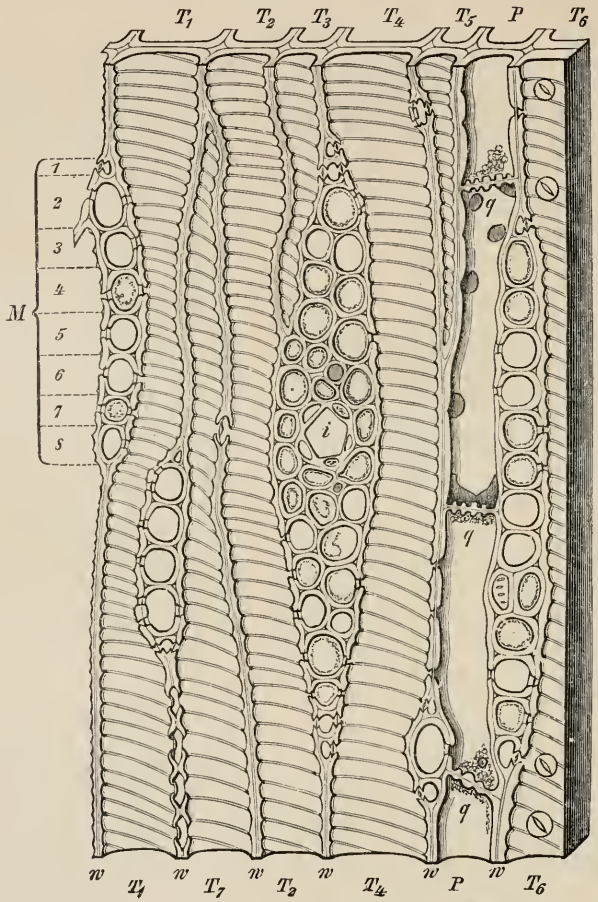


Fig. 89. Tangentialschnittsansicht des Holzes der Douglastanne (*Pseudotsuga Douglasii*), 300/1. Einschichtige Markstrahlen am linken Rande bei *M*, dann zwischen T_1 und T_7, auch zwischen T_4 und T_5, oben, und zwischen T_4 und *P*, unten, ein größtenteils einschichtiger zwischen *P* und T_6, ein mehrschichtiger (mit zentralem Harzgang *i*) zwischen T_2 und T_4. T_1 usw. angeschnittene Tracheïden der Holzstränge mit schraubigen Verdickungsleistchen ihrer inneren Wandflächen. *w* die (angeschnittenen) radialen Längswände der Holzstrangtracheïden. *P P* Strangparenchym mit den gemeinsamen Querwänden *q* der einzelnen Zellen, in diesen Inhaltsreste. (Nach Hempel und Wilhelm.)

bei *i*). Für dieses bei Laubhölzern seltene Vorkommen bieten die Markstrahlharzgänge mancher Nadelhölzer, so der Fichte, Lärche, Kiefer, gute Beispiele[1]). Durch nachträgliches Auswachsen einzelner Epithel-

1) Über Bau und Entstehung dieser Sekretgänge vgl. H. Mayr, Entstehung und Verteilung der Sekretionsorgane der Fichte und Lärche, in Bot. Zentralbl. **20**, 1884, p. 23 usw.

zellen werden solche weite Zwischenzellräume mitunter in ähnlicher Weise verstopft, wie Tracheen durch Thyllen. Dies geschieht z. B. in den erwähnten Markstrahlharzgängen, wenn in jenen Nadelhölzern die Kernbildung beginnt[1]).

Fig. 90. Markstrahl der Weißtanne (*Abies pectinata*), Tangentialansicht, 400/1. *i* Zwischenzellräume, bei *x* gegen solche gerichtete Wandtüpfel. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

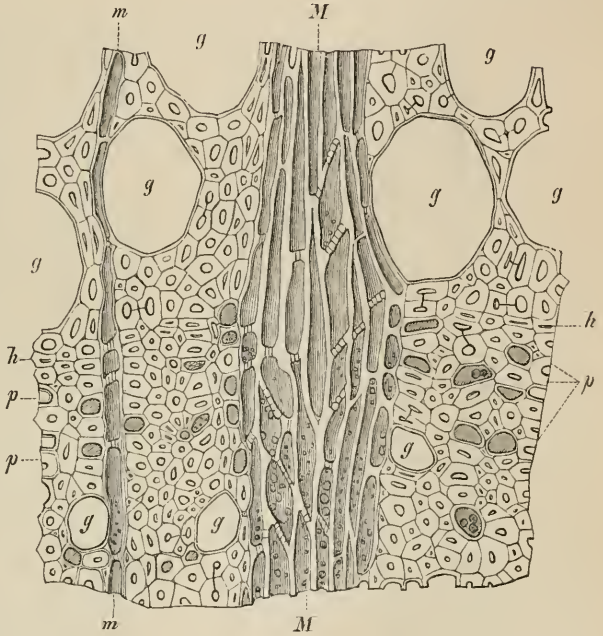


Fig. 91. Querschnittsansicht aus dem Holze der Rotbuche (*Fagus silvatica*), 250/1. *M* ein breiter, mehrschichtiger, *m* ein schmaler einschichtiger Markstrahl. *g* Gefäße. *p* Parenchymzellen, einzeln zwischen dickwandigen Fasern. Bei *h h* eine (wenig hervortretende) Spätholzgrenze, über dieser Frühholz mit weiten Gefäßen. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

b) Holzstränge.

Die Elemente der Holzstränge gehen aus dem Kambium in radialen Reihen hervor. Diese Anordnung bleibt bei den Nadelhölzern erhalten (vgl. Figg. 94, 95). Bei den Laubhölzern (s. Fig. 97) wird sie um so mehr gestört, je zahlreicher und weiter die Gefäße sind, erhält sich nur stellenweise (s. Fig. 86, bei *P*) oder (s. Fig. 91) gar nicht[2]).

In den Längsansichten des Holzkörpers stehen die Zellen, beziehentlich Zellreihen und Gefäße der Holzstränge in der Längsrichtung dieser nebeneinander, kreuzen also den Verlauf der Markstrahlen (vgl. Fig. 92).

1) Vgl. H. Mayr, Das Harz der Nadelhölzer usw. Berlin, 1894, p. 14.

2) So besonders bei Ausbildung langer Holzfasern (p. 303; s. Fig. 85).

Hierbei erscheinen im Tangentialschnitt die ersterwähnten Elemente mit ihren mehr oder minder verjüngten Enden zwischen einander geschoben und stehen allermeistens in ungleicher Höhe (s. Fig. 89 T_5, T_7). Nur bei den (ausschließlich tropischen) Hölzern mit stockwerkartigem Aufbau[1])

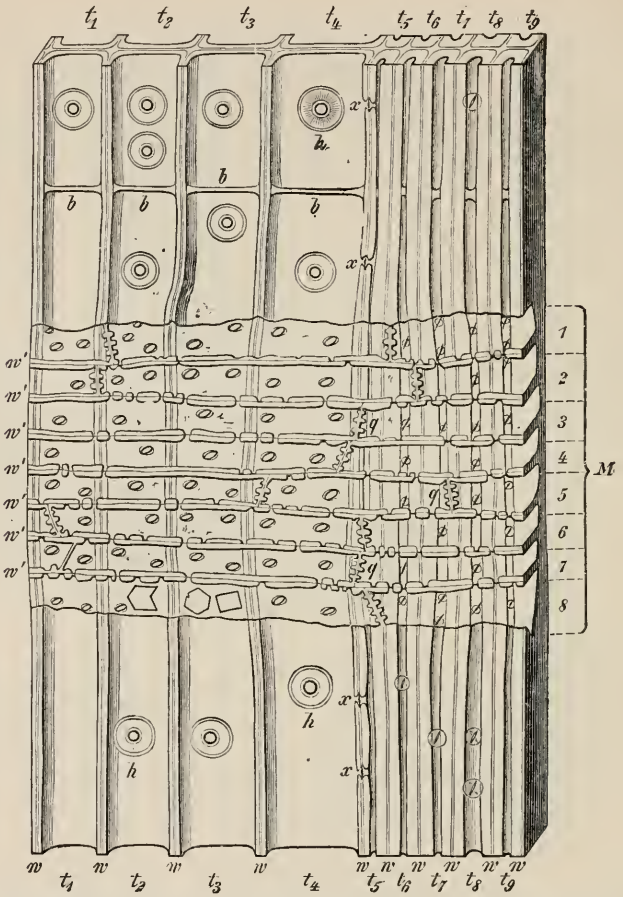


Fig. 92. Radialschnittsansicht des Holzes der Weißtanne (*Abies pectinata*), 360/1. t_1—t_9 Holzstrangtracheïden, w deren angeschnittene tangentiale Längswände. Zwischen t_4 und t_5 Grenze zwischen Spätholz (rechts) und Frühholz (links). Bei b in allen dargestellten Tracheïden Querbalken, bei h und x Hoftüpfel. M ein Markstrahl mit acht durch die Wände w' gesonderten Zellreihen. Einige der den Zellen der einzelnen Reihen gemeinsamen Querwände sind mit q bezeichnet. In Reihe 8 Kristalle von Kalziumoxalat. (Nach Hempel und Wilhelm.)

bilden die Elemente nicht nur im Radial-, sondern auch im Tangentialschnitt des Holzkörpers Querreihen (vgl. Fig. 93). Fasertracheïden und

1) Näheres über solche bei v. Höhnel in Sitzgsber. k. Akad. d. Wiss. **89**, 1884, Abt. I, Januarheft.

Sklerenchymfasern, deren Länge die Höhe der Querreihen wohl stets übertrifft, schieben dann ihre verschmälerten Enden zwischen die Elemente der nächst oberen und der nächst unteren Reihe, was in der Gestalt solcher Zellen deutlich zum Ausdruck kommt und auch die Verteilung der Tüpfel beeinflußt (s. Fig. 93 *B*). Der tangentialen Querreihung der Holzstrangzellen entspricht bei diesen Hölzern gewöhnlich auch die Anordnung und Höhe der Markstrahlen.

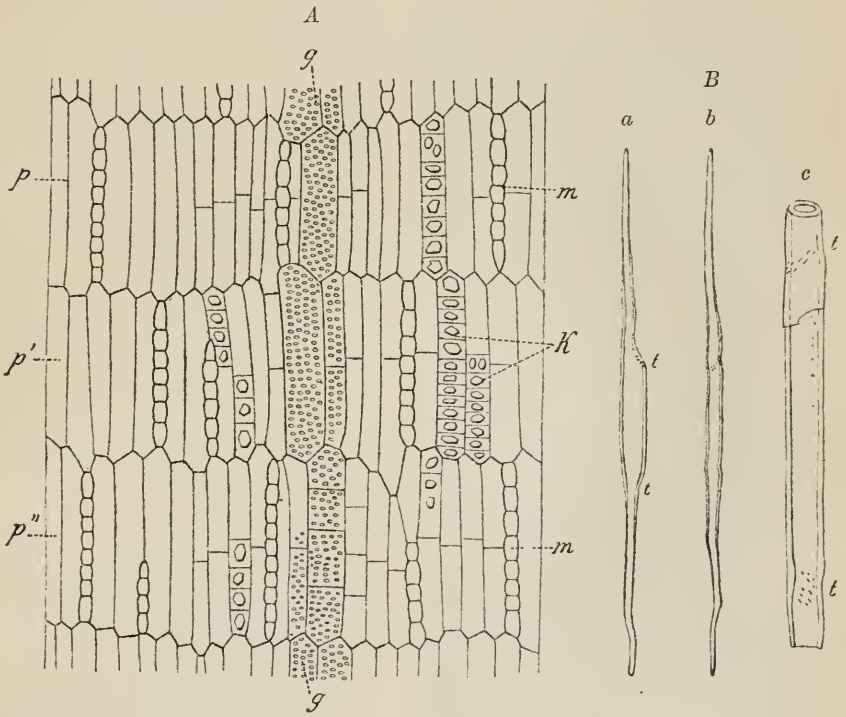


Fig. 93. *A* Tangentialansicht aus dem Holze des Ambatsch *(Aeschynomene Elaphroxylon)*, 120/1. *p*, *p'*, *p''* Querreihen der Holzzellen, *g g* Gefäße, *k* Kristallschläuche, *m* Markstrahlen. *B* Sklerenchymfasern des Ambatschholzes (120/1), bei *a* auf einer im Stamme tangential, bei *b* auf einer im Stamme radial gestellten Seitenfläche gesehen; *c* Stück von *b*, stärker vergrößert (250/1) und der Länge nach angeschnitten, die Häufung der Tüpfel (bei *t*) an den Stellen des Überganges von dem breiten Mittelstück der Faser in die schmäleren Enden zeigend. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Was die Zusammensetzung der Holzstränge betrifft, so bestehen die letzteren bei den Nadelhölzern im einfachsten, aber seltensten Falle nur aus Tracheïden (Beispiel: Eibenholz). Meist beteiligen sich auch kurze Parenchymzellen in Form des Strangparenchyms (s. Fig. 84 *A*, *a*) an ihrem Aufbau. Doch ist die Menge derselben neben den weitaus überwiegenden Tracheïden gewöhnlich sehr gering. Erheblicher ist sie dort, wo, wie bei Fichte, Lärche, Kiefer u. a., interzellulare, denen der

Markstrahlen gleich gebaute Harzgänge vorhanden sind, deren nächste Umgebung dann stets von Parenchymzellen gebildet wird.

In den Holzsträngen der Nadelhölzer sind, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, die Tracheïden in sehr regelmäßige radiale Reihen geordnet (s. Fig. 94). Im Frühholze der Jahresringe verhältnismäßig weit, dünnwandig und im allgemeinen nur an den radialen, nach den Enden zugeschärften Seitenflächen mit großen Hoftüpfeln versehen, erhalten sie im Spätholze durch Verkürzung ihres radialen Durchmessers mehr und mehr abgeplattete Gestalt bei erheblicher Zunahme der Wanddicke und Auftreten behöfter Tüpfel auch auf den tangentialen Wandflächen. Mitunter sind Zwischenzellräume in Holzsträngen von Nadelhölzern vorhanden. So haben alle Arten, die interzellulare Harzgänge in einzelnen Markstrahlen führen, solche Gänge von wesentlich gleichem Bau und Verhalten auch in den Holzsträngen (s. Fig. 95). Dieselben verlaufen in der Längsrichtung des Holzkörpers und treten, wo sie Markstrahlharzgänge kreuzen, mit diesen durch Lücken in den beiderseitigen Epithelien in offene Verbindung (s. Fig. 96 bei *e*). Nach Mayr[1]) nehmen alle Markstrahlharzgänge in denen der Holzstränge, also alle »horizontalen« Harzgänge in »vertikalen« ihren Ursprung.

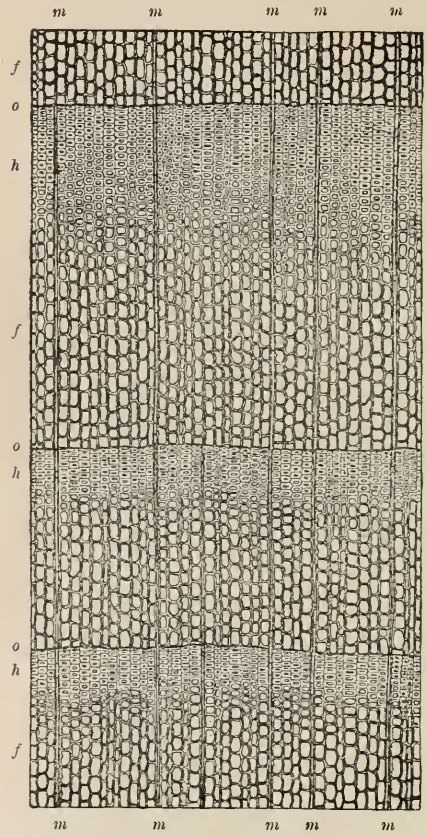


Fig. 94. Querschnittsansicht des Holzes der Weißtanne (*Abies pectinata*), 35/1. *o o* Grenzen von Jahresringen. *f f* Frühholz. *h h* Spätholz. *m m* Markstrahlen. (Nach Hempel und Wilhelm.)

In allen Nadelhölzern, die normalerweise Harzgänge führen, treten vereinzelt zuweilen auch abnorme interzellulare Harzbehälter als sog. Harzgallen auf. Es sind den Grenzen der Jahresringe parallele, im

1) Vgl. des genannten Autors bereits zitierte, über die Entstehung und Verteilung des Harzes in den Koniferen vielseitige Belehrung bietende Schrift: Das Harz der Nadelhölzer usw., p. 32.

Durchschnitt flach linsenförmige, harzerfüllte Spalten, die das Ausmaß einer Hand erreichen können[1]).

Auch in den bei normalem Bau harzgangfreien Nadelhölzern kann abnormerweise Harz in gangartigen Interzellularen auftreten[2]).

Kleinere, nicht mit Harz erfüllte Zwischenzellräume finden sich in Holzsträngen von Nadelhölzern in der Regel nur dort, wo das aus sehr

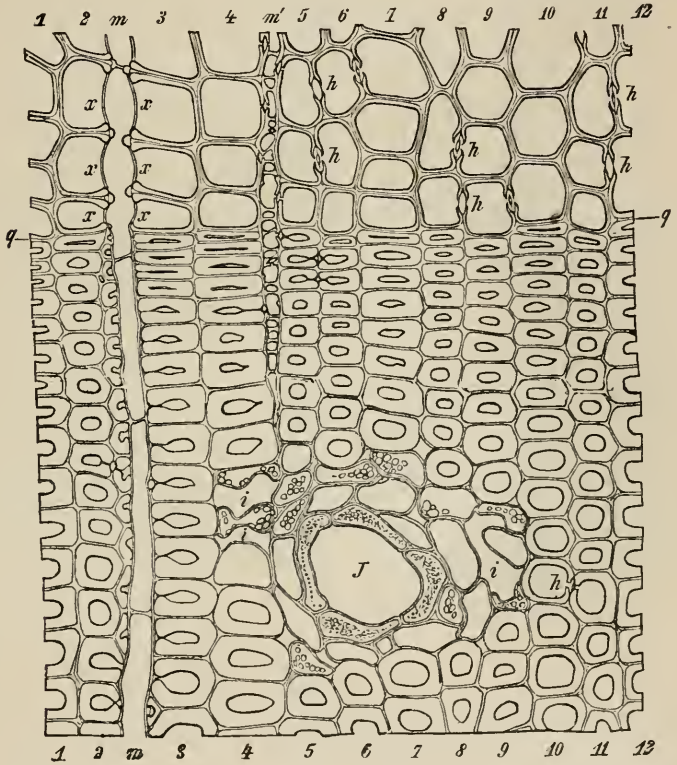


Fig. 95. Querschnittsansicht des Holzes der Gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*), 300/1. Bei *q q* grenzt das Spätholz eines Jahresringes an das Frühholz des folgenden. *J* quer durchschnittener Harzgang (nach Weglösung des Inhaltes durch Alkohol), von vier »Epithelzellen« und außerdem noch von dünnwandigen Parenchymzellen umgeben (durch teilweise Verschiebung und Trennung der letzteren infolge der Präparation sind die Lücken *i* entstanden). Die Zahlen *1—12* bezeichnen Reihen von großen, quer durchschnittenen Holzstrang-Tracheïden. *m*, *m'* Markstrahlen; *m'* in seinem aus Tracheïden, *m* in seinem aus Parenchymzellen bestehenden Teile vom Schnitte getroffen, bei *x* die Dünnwandigkeit dieser Zellen zeigend. *h* Hoftüpfelpaare. (Nach Hempel und Wilhelm.)

dickwandigen, sich gegen einander mehr oder minder abrundenden Tracheïden bestehende »Rotholz« zur Ausbildung kam[3]).

1) Über Entstehung und Bau der Harzgallen s. Mayr, l. c., p. 39.

2) Ebenda, p. 38.

3) Über Rotholz vergleiche man: R. Hartig in Forstl. naturw. Ztschr., 1896, 3. Heft, p. 96; A. Cieslar im Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen **12**, 1896, 4. Heft, p. 149.

Bei den Laubhölzern enthalten die Holzstränge[1]) fast immer Gefäße und diese sind gewöhnlich von Strangparenchym umgeben, zuweilen ansehnlichen Schichten aus solchem an- oder eingelagert (s. Fig. 99). Sie bilden hier stets die weitesten Elemente des Holzkörpers, der durch diese im Querschnitt ein sehr charakteristisches, von dem der Querschnittsfläche eines Nadelholzes deutlichst und unverkennbar verschiedenes Aussehen erhält (vgl. Fig. 97).

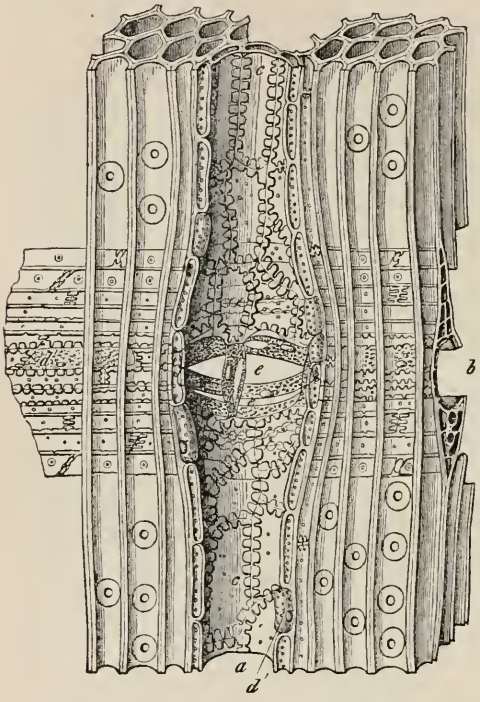


Fig. 96. Radialschnittsansicht aus dem Holze der Fichte (*Picea excelsa*), die Kreuzung eines Holzstrangharzganges *a* mit einem Markstrahlharzgange *b* zeigend. *c* Epithelzellen, hier vorwiegend dickwandig, einfach getüpfelt, doch an der Kreuzungsstelle *e* in beiden Harzgängen sehr zartwandig, inhaltsreich und zu weiten Interzellularräumen auseinander weichend, welche die harzerfüllten Innenräume beider Gänge miteinander verbinden. Eine dünnwandige Epithelzelle auch bei *d'*. 250/1. (Nach R. Hartig.)

Die Anordnung der Gefäße kann sehr verschieden sein. In vielen Fällen über den Querschnitt des Holzkörpers ziemlich gleichmäßig verteilt, wie bei vielen Tropenhölzern, sind sie in anderen an bestimmten Stellen des Holzkörpers zahlreicher als an den übrigen. So enthält bei Hölzern mit Jahresringen das Frühholz dieser ausnahmslos die meisten, das Spätholz die wenigsten Gefäße. Neben dieser dort ganz allgemeinen Erscheinung kann die Verteilung der Gefäße im einzelnen noch allerlei Mannigfaltigkeit aufweisen, je nachdem jene regellos zerstreut sind oder sich zu Reihen oder Gruppen zusammenstellen, die dann oft selbst wieder in charakteristischer Weise zu radial oder tangential verlaufenden Zonen vereinigt sein können.

Die Weite der Gefäße ist, wie bereits (p. 286) erwähnt, bei verschiedenen Hölzern sehr ungleich und kann dies auch in dem nämlichen Holzkörper sein. Erfolgt bei Hölzern mit Jahresringen die schon früher

---

1) Vgl. über den Bau derselben die ins Einzelne gehende, wesentlich auf Sanios Arbeiten fußende Darstellung bei de Bary, Vergl. Anat. 1877, p. 510 u. f.

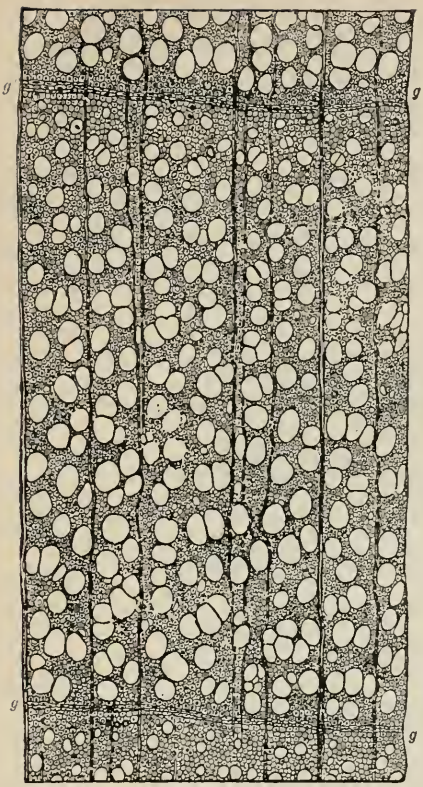


Fig. 97. Querschnittsansicht des Holzes der Rotbuche (*Fagus silvatica*), 50/1, zwischen zwei breiten Markstrahlen. Bei *g* und *g'* Grenzen von Jahresringen. (Nach Hempel und Wilhelm.)

(p. 287) berührte Abnahme des Durchmessers der Gefäße vom Früh- zum Spätholze allmählich, wie z. B. im Holze der Rotbuche, der Kirsche, der Birne u. a., so spricht man von »zerstreutporigen« Hölzern (vgl. Fig. 97); geschieht sie mehr oder weniger plötzlich, indem auf eine den Jahresring beginnende Zone weiter Gefäße fast unvermittelt erheblich engere folgen (s. Fig. 99), so wird das Holz »ringporig« genannt, wie z. B. das der sommergrünen Eichen, der Edelkastanie, Ulme, Esche, des Götterbaumes u. a. Bei solchen Hölzern

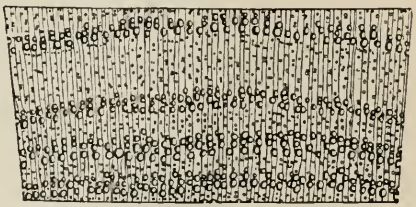


Fig. 98. Querschnittsansicht des ringporigen Holzes der Esche (*Fraxinus excelsior*), 3 mal vergrößert. (Nach R. Hartig.)

sind jene Weitenunterschiede oft sehr bedeutend. So betrug z. B. in einer Reihe von Fällen der mittlere Durchmesser der Gefäße:

	im Frühholze der Jahresringe	im Spätholze der Jahresringe
	mm	mm
bei Eichenhölzern	0,20—0,30	0,02—0,03
» Hickoryholz .	0,25	0,035
» Ulmenholz .	0,16	0,036
» Eschenholz .	0,14	0,064

Die Hauptmasse der Holzstränge wird in der Regel von faserförmigen Zellen, »Holzfasern«, gebildet. Diese können ihrer Natur nach entweder Fasertracheïden, oder Sklerenchymfasern, oder Parenchymfasern sein. In manchen Fällen ist es mangels unzweifelhafter Kriterien schwierig,

oder muß der Anschauung des jeweiligen Beobachters überlassen bleiben, die fraglichen, auch unter dem Namen »Holzprosenchym« zusammengefaßten Elemente in eine jener Kategorien einzuordnen. Zudem kommen Übergänge von Fasertracheïden wie von Parenchymfasern und selbst von Ersatzzellen zu echten Skerenchymfasern vor[1]).

Das Strangparenchym und die Ersatzzellen finden sich ganz allgemein in der Umgebung der Gefäße, können auch, wie schon erwähnt, ansehnliche Gruppen oder tangentiale, mehrreihige Zonen bilden, welche die Gefäße in sich aufnehmen oder denen die letzteren sich anlegen (s. Fig. 99).

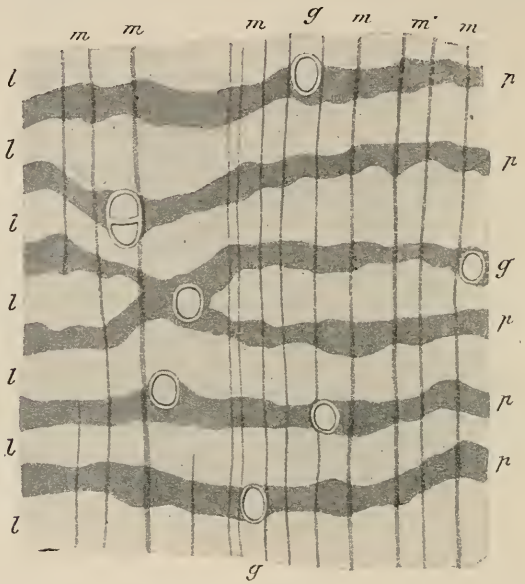


Fig. 99. Querschnittsansicht des afrikanischen Cabanholzes, »Camwood« (*Baphia nitida*), 50/1, ohne Eintragung der Zellen. *p* Querstreifen von Strangparenchym, mit solchen dickwandigen »Libriforms« abwechselnd. *m* Markstrahlen. Bei *g* Gefäße. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Aber auch unabhängig von diesen treten Parenchymzellen in einfachen tangentialen Reihen zwischen dickwandigen Fasern auf, so z. B. im Holze der Eichen, der Weißbuche, der Nuß- und der Hickorybäume u. a.[2]).

Gefäßähnliche Tracheïden begleiten in der Regel die Gefäße, kommen aber auch mehr oder weniger unabhängig von diesen vor, so bei vielen

1) Vgl. hierüber de Bary, Vergl. Anat. 1877, p. 503. — Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. 2. Aufl., 1896, p. 503 u. f. — J. W. Moll in Moll und Janssonius, Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten. **1**, 1906, Einleitung. — Solereder, l. c. (1908), p. 384.

2) Näheres über die Anordnung des Parenchyms im Holzkörper der Laubbäume bei Sanio in Bot. Zeitg., 1863 und Pringsheims Jahrb. f. wissensch. Bot., **9**, sowie bei Krah, Über die Verteilung der parenchymatischen Elemente im Xylem und Phloëm der dikotylen Laubbäume. Inaug.-Dissert. Berlin 1883.

Laubhölzern mit Jahresringen nur im äußersten Teile des Spätholzes, in der »Herbstgrenze« (Beispiele: Linde, Walnuß, Ahorn). Manchen Hölzern, so z. B. denen der mimosenartigen Pflanzen, der Weiden und Pappeln, der Feigenbäume, dem Holze der Roßkastanie u. a. fehlen sie ganz[1]).

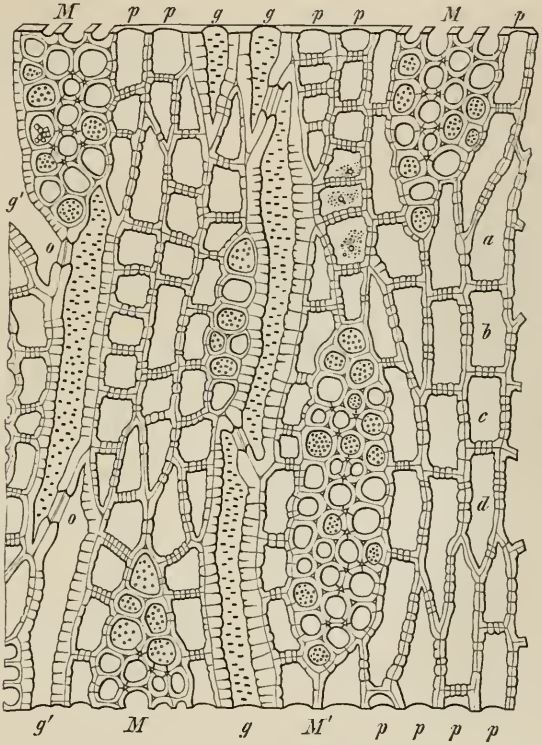


Fig. 100. Tangentialschnittsansicht aus dem Holze der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*), nahe der Spätholzgrenze eines Jahresringes, 250/1. *M*, *M'* mehrschichtige Markstrahlen. *p* Strangparenchym, aus Reihen kurzer Parenchymzellen wie *a*, *b*, *c*, *d* (rechts) bestehend. *g*, *g'* Gefäße, hier auffallend dickwandig, mit schräggestellten, aber einfach durchbrochenen Querwänden *o* (aufeinanderpassenden Endflächen der Gefäßglieder). Alle Parenchymzellen einfach getüpfelt, in den Längswänden der Gefäße winzige Hoftüpfel, hier nur durch die Tüpfelporen angedeutet.
(Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

III. Die äußere Struktur der Hölzer.

Was vom Bau des Holzkörpers auf dessen glatten Quer- und Längsschnittflächen mit freiem Auge oder mit Zuhilfenahme einer Lupe wahrgenommen werden kann, bildet die »äußere Struktur« des Holzes. Je weniger auffällig diese ist, je gleichmäßiger und glatter das Holz auf

1) Vgl. hierüber Strasburger, Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. 1891, p. 176, 200, 208 und 214.

seinen Schnittflächen erscheint, um so »feiner«, »feinfaseriger« oder »feinkörniger« wird es im allgemeinen genannt werden.

Über die monokotylen Hölzer ist dem oben (p. 277) Gesagten hinzuzufügen, daß die hier isoliert bleibenden, meist von mächtigen Sklerenchymschichten begleiteten Gefäßbündel im Längsschnitt als Längsstreifen erscheinen, die sich vom Grundgewebe durch dunklere Färbung abheben und so eine oft sehr auffällige und zierliche Zeichnung des Holzkörpers hervorrufen. In den Bündeln lassen sich zuweilen schon mit freiem Auge deutliche Poren, beziehentlich Rinnen erkennen, den hier vorhandenen Gefäßen entsprechend[1]).

Unter den äußeren Merkmalen der Laub- und Nadelhölzer spielt das Mark die geringste Rolle, schon darum, weil dasselbe ja nur dann sichtbar wird, wenn der innerste Teil eines Holzkörpers mit zur Betrachtung gelangt. In der Wurzel ist Mark in anatomischem Sinne überhaupt nicht vorhanden. Im Stamme zeichnet es sich vor dem übrigen Holzkörper meist durch weichere Beschaffenheit aus und zeigt gewöhnlich rundliche, zuweilen auch dreiseitige (Beispiel: Erle), fünfeckige (Beispiele: Eiche, Edelkastanie) bis fünfstrahlige Querschnittsform (Pappel). Diese Verschiedenheiten sind aber in älteren Stämmen wenig auffällig.

Die Dicke oder Stärke des Markes, bei einer und derselben Holzart innerhalb enger Grenzen konstant, zeigt erhebliche Unterschiede. Sie erreicht z. B. beim Eschenholze 4 mm, beim Holze der Zirbe 6 mm, bei dem des gemeinen Hollunders *(Sambucus)* 10 mm, beim Sappanholze 12 mm. Andererseits ist sie im Birkenholze sehr gering, im Holze der Lärche, der Wacholderarten, der Lebensbäume u. a. für das freie Auge verschwindend klein. Bei den meisten Hölzern beträgt der Durchmesser des Markes 1 bis 2 mm.

Bei den Juglansarten erscheint das Mark im Längsschnitt quer gefächert, im Holze der Heckenkirschen meist ausgehöhlt[2]).

Ungleich wichtiger für die Charakterisierung der Hölzer als das Mark selbst sind die Markstrahlen. Ihre Sichtbarkeit oder Unsichtbarkeit mit freiem Auge — selbstverständlich eine Folge ihrer Ausmaße — bietet beachtenswerte Merkmale. Auf der Querschnitt- oder Hirnfläche des Holzkörpers bilden sie ununterbrochen von innen nach außen

---

1) Näheres über die Anatomie der Palmenstämme bei Strasburger, Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen usw., p. 365.

2) Über den feineren Bau des Markes vgl. die Dissertation von Kassner, Über das Mark einiger Holzpflanzen, Breslau 1884, sowie Solereder, l. c., p. 376, Anmerk., und bezüglich der Ausmaße, der Form und Färbung des Markes verschiedener Hölzer: Nördlinger, Technische Eigenschaften usw., 1860, p. 506; Derselbe, Anatom. Merkmale der wichtigsten Wald- und Gartenholzarten, Stuttgart 1881; Derselbe, Text zu den »Querschnitten von Holzarten«.

verlaufende Radialstreifen, im tangentialen Längsschnitt längere oder kürzere, spindel- oder strichförmige Längsstreifen, im Radialschnitt als »Spiegel« breitere oder schmälere Querstreifen oder auch unregelmäßig gestaltete Flecken und Bänder (vgl. Figg. 101, 102). Je breiter und höher ein Markstrahl, um so deutlicher wird er in jeder Ansicht des Holzkörpers schon mit unbewaffnetem Auge zu sehen sein. Sind Markstrahlen erst mit der Lupe wahrzunehmen, so kann man sie »unkenntlich« nennen. Maßgebend für die Kenntlichkeit oder Unkenntlichkeit eines Markstrahles ist die Querschnittsansicht des Holzkörpers. Hier sichtbare Markstrahlen können auf der tangentialen Schnittfläche unkenntlich sein. Die letztere zeigt mitunter eine feine, wellige Querstreifung infolge sehr gleichmäßiger Ausbildung der Markstrahlen und der Anordnung dieser in regelmäßige Etagen. So bei vielen Tropenhölzern mit »stockwerkartigem Aufbau«, z. B. dem roten Santelholze, dem Guayakholze, dem Quassiaholze aus Jamaika u. a. (vgl. p. 298). Im radialen Längsschnitt, auf der »Spiegelfläche« des Holzes, sind die Markstrahlen fast immer mehr oder minder auffällig, auch dann, wenn sie auf der Hirnfläche unkenntlich bleiben.

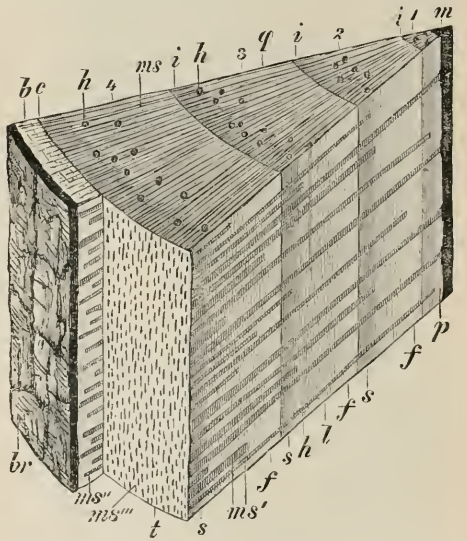


Fig. 101. Keilstück aus einem 4jährigen Stamme der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*), 6/1. *q* Querschnittfläche. *l*, *t* Flächen des radialen, beziehentlich tangentialen Längsschnittes. *m* Mark. *ms*, *ms'*, *ms''*, *ms'''* Markstrahlen. *i* Grenzen der Jahresringe *1*, *2*, *3*, *4*; in diesen Harzgänge *h*, Frühholz *f* und Spätholz *s*. *c* Kambium. *b* lebende Rinde. *br* Borke. *p* primäre Holzteile. (Nach Strasburger.)

Gewöhnlich sind die Markstrahlen eines und desselben Holzkörpers ungleich groß und dann können nur die größeren oder größten mit freiem Auge sichtbar, die übrigen unkenntlich sein. So z. B. beim Holze der Rotbuche und der Eichenarten, wo neben breiten und hohen, auf allen drei Hauptansichten des Holzkörpers auffälligst hervortretenden Markstrahlen noch zahlreichere kleine, nur mit der Lupe wahrnehmbare vorhanden sind (vgl. Fig. 102). In sehr vielen Hölzern, beispielsweise in denen der Nadelbäume, der Weiden, im Buchsholze u. a., sind auch die größeren Markstrahlen unkenntlich. Die geringsten Größenunterschiede zeigen die in Etagen geordneten (einzeln stets unkenntlichen) Markstrahlen.

Sehr ansehnliche Markstrahlen, bis 1,00 mm breit und mehrere Zentimeter hoch, besitzen die Eichenhölzer (vgl. Fig. 102). Die bis 0,1 mm breiten Markstrahlen bei Götterbaum, Platane, Gleditschie u. a. sind auf der Querschnittfläche der betreffenden Hölzer sehr deutlich, die etwa 0,05 mm breiten bei Bergahorn, Zwetschke, Vogelkirsche u. a. noch mehr oder minder kenntlich, die nur 0,025 mm breiten vieler Nadelhölzer, des Fliederholzes u. a. unkenntlich. Die geringste Breite, nur 0,015 mm, fand Nördlinger — dem diese Angaben entnommen sind[1]) — bei den Markstrahlen des Buchsbaumes, Spindelbaumes, der Rainweide, Roßkastanie u. a. Diesen reihen sich diesbezüglich viele Tropenhölzer an.

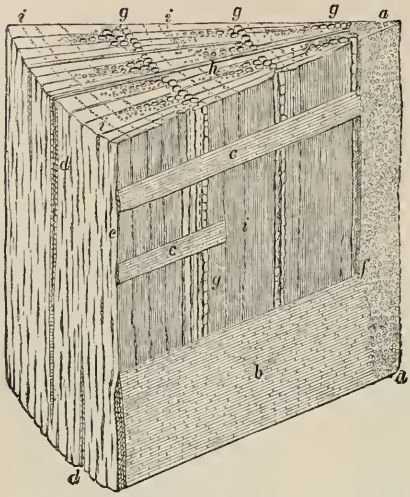


Fig. 102. Keilförmiger Ausschnitt aus dem Holzkörper eines 3jährigen Eichenstämmchens, etwa 8 mal vergrößert. *a* Mark. *b*, *d* große, *c*, *e* kleine Markstrahlen in der Radial- bzw. Tangentialansicht. *g* Querzonen der Frühholzgefäße (»Ringporen«), auf der Hirnfläche und im Radialschnitt. *h* Gruppen der engen Gefäße. *i i* Querreihen von Strangparenchym. *f* Innerste, zuerst entstandene Gefäße mit streifenförmiger Wandverdickung. (Aus R. Hartig, »Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen«.)

Je schmäler die Markstrahlen, um so mehr ihrer werden auf der Hirnfläche des Holzkörpers Platz finden. Hier betrug nach Nördlinger[2]) die Anzahl der Markstrahlen auf 5 mm Breite bei:

Waldrebe .	10	Stieleiche. . .	64
Schotendorn	20	Schwarzerle . .	78
Bergahorn .	33	Spindelbaum . .	105
Fichte . .	44	Großer Alpenrose	140.

Bei manchen Hölzern mit unkenntlichen Markstrahlen liegen die letzteren stellenweise so dicht nebeneinander, daß das freie Auge je einen breiten Markstrahl zu erblicken meint. Unter der Lupe löst sich derselbe aber sofort in eine Mehrzahl schmaler, dicht zusammengedrängter auf (vgl. Fig. 103). Solche »unechte« oder »falsche« breite Markstrahlen zeigt das Holz der echten Erlen, der Weißbuche, der Hasel. Sie treten auf dem Querschnitt in der Regel weniger scharf hervor als echte. Ihre

1) Nördlinger, Querschnitte von Holzarten. 1858, **2**, p. 5. Siehe auch de Bary, Vergl. Anat., p. 504.

2) l. c.

Höhe kann mehrere Zentimeter betragen, so daß sie im Tangentialschnitt Längsstreifen, im Radialschnitt »Spiegel« von ansehnlicher Ausdehnung — bei der Schwarzerle bis über 10 cm Höhe — zu bilden vermögen.

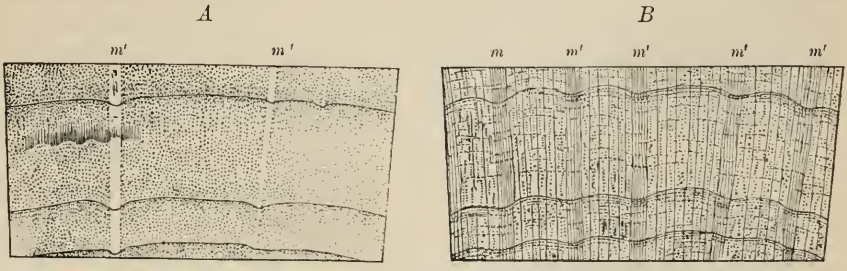


Fig. 103. Unechte breite Markstrahlen *(m')* in der Querschnittsansicht des Holzes der Schwarzerle *(Alnus glutinosa, A)*, und der Weißbuche *(Carpinus Betulus, B)*. 3/1. (Nach R. Hartig.)

Als »Markflecke« oder »Zellgänge« bezeichnet man bei Laubhölzern scharf begrenzte Fleckchen, beziehentlich Streifen, die sich von ihrer Umgebung durch abweichende Färbung meist auffallend unterscheiden (vgl. Fig. 104). Es sind, wie Kienitz wenigstens für eine Reihe von Fällen gezeigt hat[1]), durch sog. Wundparenchym nachträglich ausgefüllte Fraßgänge einer Fliegenlarve, die sich bei den betreffenden Holzarten in den jüngsten, in der Heranbildung aus dem Kambium begriffenen Teilen des Holzkörpers aufhält, diesen seiner Länge nach in gerader oder schräger Richtung durchwandernd[2]). Solche Markflecke in je nach den befallenen Individuen wechselnder Häufigkeit und in der Regel nur im unteren und (bei älteren Bäumen) inneren Stammteile, zuweilen aber noch in 10 und mehr m Höhe, zeigt vor allem das Holz der Birken, Erlen, Weiden und Apfelfrüchtler, dann auch das der Hasel, des Feldahorns, mancher Pappeln und Prunusarten. Den Bau eines solchen »Zellganges« stellt Fig. 105 dar.

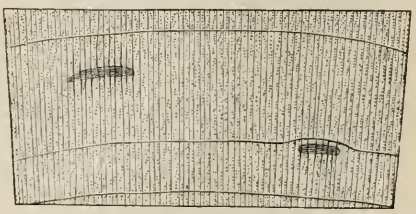


Fig. 104. Querschnittsansicht (3/1) des Holzes der gemeinen Birke *(Betula verrucosa)*, mit Markfleckchen. (Nach R. Hartig.)

1) Bot. Zentralbl. 1883, p. 21 u. f. Vgl. auch v. Tubeuf in Forstl. naturwiss. Ztschr., 1897, p. 314, wo die weitere Literatur, u. 1908, p. 235—241.

2) Vgl. die Abbildungen bei F. Schwarz, Forstliche Botanik, Fig. 135, u. bei v. Tubeuf, l. c. (1908). — Die durch längere Zeit unbekannt gebliebene Fliege selbst wurde 1906 von Nielsen gezüchtet und als *Agromyza carbonaria Zett.* bestimmt. Zool. Jahrbücher, Abteilg. für Systematik, Jahrg. 23, p. 725, Taf. 30.

Die Holzstränge, deren Gesamtheit man auch als die von den Markstrahlen durchzogene Grundmasse des Holzkörpers bezeichnen könnte, zeigen in vielen Fällen ein charakteristisches Aussehen, das stets durch ihren inneren Bau bedingt ist. Für ihre äußere Erscheinung zunächst maßgebend ist das Vorhandensein oder Fehlen der Gefäße. Diese stellen im Querschnitte bis 0,5 mm weite Poren, und auf Längsschnittflächen gerade oder geschlängelte, gröbere oder feinere Furchen dar, die im letzteren Falle den Holzkörper hier wie mit feinen Nadeln angeritzt, »nadelrissig« erscheinen lassen. Sie kommen bei fast allen Laubhölzern vor, fehlen aber sämtlichen Nadelhölzern[1]). Bei den ersteren sind sie entweder von annähernd gleicher, für die Arten innerhalb gewisser Grenzen konstanter Weite, oder, wie fast immer bei den Laubhölzern mit Jahresringen, im Frühholze weiter als im übrigen Teile des Jahresringes, der dann im Spätholze die engsten Gefäße enthält. In beiden Fällen können die einzelnen Gefäße gleichmäßig verteilt oder in Reihen oder Gruppen zusammengestellt sein.

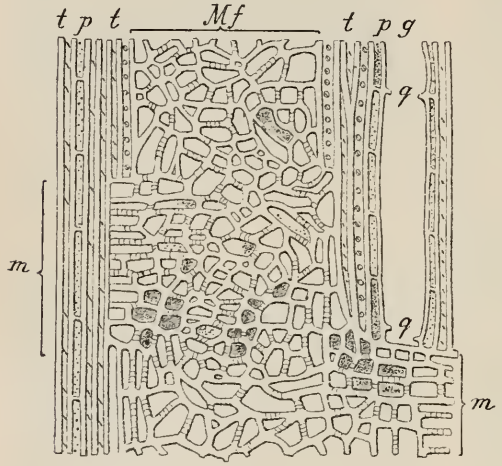


Fig. 105. Markfleck (»Zellgang«, *Mf*) im radialen Längsschnitt des Holzes eines Weißdorns (*Cratægus spec.*), 100 mal vergrößert. Das normale Holzgewebe etwas schematisiert. *qq* einfach durchbrochene Enden von Gliedern des Gefäßes *g*. *t* Tracheïden. *p* Strangparenchym. *m* Teile angeschnittener Markstrahlen. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Für die Laubhölzer bietet die Sichtbarkeit oder Unsichtbarkeit der Gefäße auf der Querschnittfläche — die aber mit scharfem Instrumente sorgfältig und glatt hergestellt sein muß — ein gutes Kennzeichen. In manchen Fällen schon mit freiem Auge als deutliche Poren zu erkennen, wie z. B. im roten Santelholze, bei Mahagoni und Palisander, im Holze des Nußbaumes, sind sie in anderen Hölzern kaum mit der Lupe als solche zu unterscheiden (Beispiele: Spindelbaum, Buchsbaum, Beinholz, Baumheide). Durchschnittlich werden Gefäße, deren Weite unter 0,1 mm sinkt, auf dem Querschnitte des Holzkörpers für das freie Auge unkenntlich werden und bei weniger als 0,02 mm Weite auch mit der Lupe kaum mehr als Poren wahrzunehmen sein.

1) Vgl. p. 290.

Bei ungleicher Weite der Gefäße sind häufig nur die weiteren oder weitesten mit freiem Auge als deutliche Poren zu erkennen. So namentlich bei den »ringporigen« Hölzern der sommergrünen Eichen, der Edelkastanie, der Esche, der Ulme u. a.

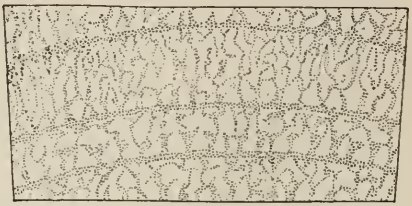


Fig. 106. Querschnittsansicht des »geflammten« Holzes vom Kreuzdorn *(Rhamnus cathartica)*, 3/1. (Nach R. Hartig.)

Wo die Gefäße in Reihen oder Gruppen geordnet sind, heben sich diese gewöhnlich mit hellerer Färbung von ihrer Umgebung ab und können dann charakteristische Zeichnungen des Holzkörpers veranlassen. Zeigt der letztere aus dieser Ursache auf dem Querschnitte radial verlaufende, mehr oder weniger geschlängelte Streifchen, so nennt man ihn »geflammt«. (Beispiele: immergrüne Eichen, Steinlinde, Kreuzdorn, s. Fig. 106.) Bei ringporigen Hölzern, wie z. B. denen der sommergrünen Eichen, der Edelkastanie, der Ulmen u. a., sind solche Zeichnungen der Querschnittfläche, als Folge besonderer Anordnung der engen Gefäße, oft sehr auffällig (vgl. Fig. 107).

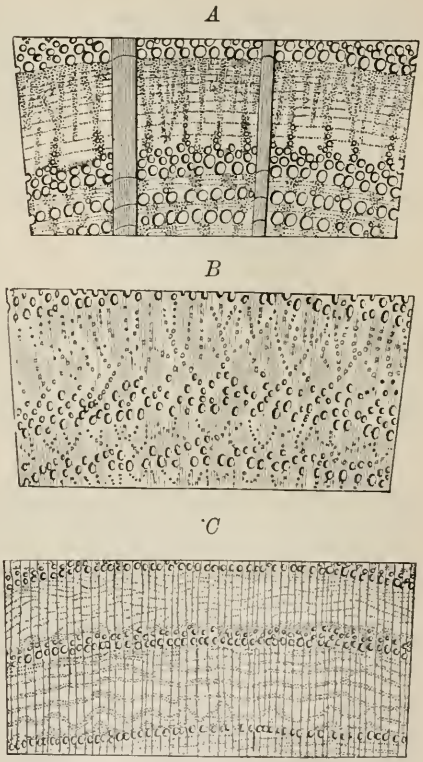


Fig. 107. Querschnittsansichten ringporiger Laubhölzer mit auffälligen Zeichnungen, und zwar: *A* von der Stieleiche *(Quercus pedunculata)*, *B* von der Edelkastanie *(Castanea vesca)*, *C* von der Ulme *(Ulmus)*, 3/1. (Nach R. Hartig.)

Sind weite Gefäße durch sog. »Füllzellen« oder Thyllen (s. p. 288) verstopft, so können sie im Querschnitte für das freie Auge solide helle Pünktchen bilden, wie solche z. B. das Holz des Schotendornes *(Robinia)* in allen älteren Jahresringen zeigt. Nur der jeweilig jüngste, der Rinde zunächst befindliche Jahresring läßt hier noch offene Poren erkennen. Aus der gleichen Ursache erscheint das »Letternholz« auch unter der Lupe kaum porös. Eine ähnliche Wirkung kann die vollständige Erfüllung der Gefäße mit

»Kernstoffen« (s. p. 282) herbeiführen, wofür zahlreiche Tropenhölzer, so das Veilchenholz, schwarze Ebenholz, Grenadilleholz, Kokosholz u. a. Beispiele bieten.

Das Vorhandensein dünnwandiger Füllzellen in weiten Gefäßen verrät sich auf Längsschnittflächen des Holzkörpers zuweilen durch einen irisierenden Glanz der von jenen Gefäßen gebildeten Rinnen.

Von auffälligen Färbungen des Inhaltes der Gefäße mancher Hölzer wird später (p. 315) die Rede sein.

Neben den nur bei Laubhölzern vorhandenen Gefäßen vermögen aber auch andere Formelemente der Holzstränge die äußere Erscheinung des Holzkörpers zu beeinflussen. So beruhen manche, besonders bei tropischen Laubhölzern auffallende Tüpfelungen und Streifungen auf Wechsellagerung von Zellen mit ungleich dicken Wänden und es sind dann in der Regel die dünnwandigen Elemente, welche die helleren, oft

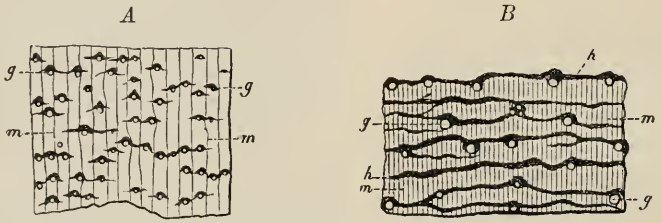


Fig. 108. Querschnittsansichten von auffällig gezeichneten Laubhölzern (Lupenbilder). *A* aus dem Amarantholze *(Copaifera bracteata)*; jedes Gefäß *(g)* außen von einem kurzen Parenchymbande umsäumt. *B* aus dem roten Santelholze *(Pterocarpus santalinus)*. Die Gefäße *g* liegen an langen Parenchymbändern *h*. Alle Parenchymschichten dunkel gehalten. *m m* Markstrahlen. (Nach Wiesner.)

an Gefäße sich anschließenden (vgl. Fig. 108) Stellen bilden. Da die Gefäße häufig von dünnwandigem Gewebe umgeben sind, können helle Pünktchen der Querschnittfläche die Lage der ersteren dem freien Auge auch dort verraten, wo diese wegen allzu großer Feinheit oder infolge unvollkommener Herstellung der Querschnittfläche nicht als Poren erkennbar sind. An den bereits erwähnten bemerkenswerten Zeichnungen des Holzkörpers, die durch besondere Anordnung enger Gefäße bedingt sind (vgl. z. B. Figg. 106, 107), nehmen meist auch dünnwandige, jene begleitende Gewebeelemente (Parenchymzellen, Tracheïden) teil. Solche Strukturen stehen jedoch nicht immer in Beziehung zu den Gefäßen. So ist z. B. die feine Querstreifung im äußeren Teile der Jahresringe bei Eiche, Weißbuche, Hickory, Nußbaum u. a. durch das Auftreten einfacher Reihen dünnwandigen Strangparenchyms in Schichten dickwandiger Fasern hervorgerufen (vgl. Fig. 109).

In den wenigen Fällen, in welchen bei Nadelhölzern die Holzstränge eine »äußere Struktur« zeigen, bestehend in feinen, namentlich im Spät-

holze vorhandenen Pünktchen, beziehentlich Streifchen, ist gleichfalls abweichende Beschaffenheit des Gewebes an den betreffenden Stellen der Quer- oder der Längsschnittfläche die Ursache. In diesen Stellen liegen in der Längsrichtung des Holzkörpers verlaufende Harzgänge. Wo diese von dünnwandigem Gewebe begleitet sind, wie in den Kiefernhölzern (s. Fig. 95), ist die Erscheinung am auffälligsten (vgl. Fig. 101 bei *h*).

Bei manchen tropischen Laubbäumen werden feine Querstreifungen der tangentialen Längsschnittfläche des Holzkörpers durch stockwerkartigen Aufbau der Holzstränge und damit verbundene etagenförmige Anordnung dünner Stellen (Tüpfel) in den Wänden der Holzzellen veranlaßt, so z. B. bei *Tamarindus indica* und *Sapindus senegalensis*[1]).

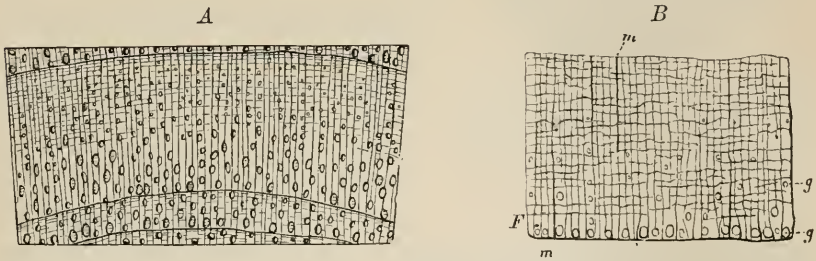


Fig. 109. Querschnittsansichten von auffällig gezeichneten Laubhölzern (Lupenbilder). *A* aus dem Holze des Nußbaumes (*Juglans regia*). *B* aus dem Holze der weißen Hickorynuß (*Carya alba*). *g g* Gefäße, *m m* Markstrahlen. Die Querstreifen in *A* und *B* entsprechen Parenchymzonen, die keine Beziehung zu den Gefäßen zeigen. In *B* bei *F* Frühholz. (*A* nach R. Hartig, *B* nach Wiesner.)

In den Hölzern mit Jahresringen kann der Grad der Deutlichkeit dieser, ihre Form und die Art ihrer Abgrenzung zur Charakterisierung beitragen.

Die deutlichsten Jahresringe zeigen die Nadelhölzer, weil hier der Dichtenunterschied zwischen dem Früh- und dem Spätholze den höchsten Grad erreicht und das letztere meist mehr oder minder dunkle, oft beiderseits scharf abgegrenzte Zonen bildet (Beispiele: Holz der zweinadeligen Kiefern, der Lärche, der Douglastanne, vgl. Figg. 73, 94, 95).

Bei den Laubhölzern mit Jahresringen ist die Verschiedenheit zwischen Früh- und Spätholz im allgemeinen geringer und meist auf die Abplattung der Zellen in den äußeren Schichten des letzteren beschränkt, wozu sich die Abnahme der Gefäße an Zahl und Weite gesellt (vgl. Figg. 91, 97). Damit ist auch der Ringbau weniger auffällig, in manchen Fällen undeutlich, »verwischt« (Beispiele: Holz der Baumheide, des Buchsbaumes). Bei den ringporigen Hölzern wird die Deutlichkeit der Jahresringe durch die Porosität des Frühholzes erheblich erhöht (vgl. Figg. 98, 107).

1) v. Höhnel, Über stockwerkartig aufgebaute Holzkörper. Sitzgsber. Wien. Akad. d. Wissensch. 89, 1884, 1. Abt., p. 46.

Die Jahresringe sind entweder gleichmäßig gerundet (Beispiel: Stammholz der tannenartigen Nadelhölzer) oder spitz- bis rundwellig, dieses z. B. bei vielen zypressenartigen Nadelhölzern (s. Fig. 110), beim Weißbuchenholze, jenes bei den Hickoryhölzern. Das Holz der Rotbuche zeigt die Jahresringe zwischen den breiten Markstrahlen etwas vorgewölbt (Fig. 111).

Fig. 110. Stammscheibe des Virginischen Wacholders (*Juniperus virginiana*), mit wellenförmigen Jahresringen. Der dunkle Teil entspricht dem Kernholz. Stark verkleinert. (Nach Wilhelm.)

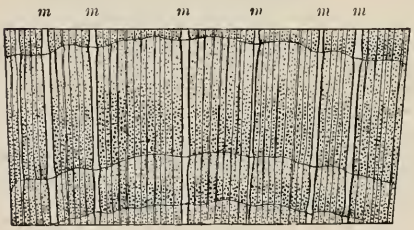


Fig. 111. Querschnittsansicht des Holzes der Rotbuche (*Fagus silvatica*), 3/1. *m* breite Markstrahlen; zwischen diesen erscheinen die Grenzen der Jahresringe etwas vorgewölbt. (Nach R. Hartig.)

In »gemaserten« Hölzern, in denen der normale Verlauf der Holzstränge oft weitgehend gestört ist, indem diese zu wiederholtem seitlichen Ausbiegen um die radial gelegenen Anlagen unentwickelter Seitenzweige genötigt sind, erreicht die Wellenform der Jahresringe im Querschnitt des Holzkörpers den höchsten Grad. Solche Hölzer zeigen aus obigem Grunde auch im Längsschnitt, namentlich im tangential geführten, oft eine sehr auffällige und zierliche Struktur, die sie zu Zwecken der Kunsttischlerei sehr geschätzt macht. Über »Wimmerwuchs« s. p. 318.

Die ungleiche Breite der Jahresringe, in hohem Maße abhängig von äußeren, das Wachstum des Holzkörpers beeinflussenden Umständen, kann kein Kennzeichen abgeben. Im allgemeinen sind Wurzel- und Astholz schmalringiger als das Stammholz.

IV. Physikalische Eigenschaften der Hölzer[1]).

Farbe[2]). Anfänglich zeigen fast alle Hölzer eine helle, »weißliche«, gelbliche bis bräunliche oder schwach rötliche Färbung. Dieses Aus-

1) Vgl. auch die einschlägige technische Literatur, so z. B. W. F. Exner, Die technischen Eigenschaften der Hölzer, für die 3. Auflage von Loreys Handbuch der Forstwissenschaft (**2**, 1912, p. 342ff.) bearbeitet von G. Janka.

2) Farbige Abbildungen von Holzstücken bei H. Mayr, Fremdländische Wald- und Parkbäume, München, 1906.

sehen behält der Holzkörper im Verlaufe seiner weiteren Entwicklung im Baume entweder bei oder er nimmt in seinem inneren, älteren Teile eine auffallend dunklere Färbung an. Im letzteren Falle nennt man, wie schon erwähnt (vgl. p. 282), dieses innere dunklere Holz Kernholz zum Unterschiede von dem noch hellen äußeren, jüngeren Splintholze und stellt die ganze Masse des einen der des anderen als Kern, beziehentlich Splint gegenüber. Nur selten erscheint schon dieser auffällig gefärbt, so z. B. zitrongelb beim Holze des Sauerdorns.

Die Färbung des Kernholzes beruht auf dem Auftreten der schon früher (p. 282) erwähnten »Kernstoffe«, die sich sowohl in den Wänden als auch im Inneren der Zellen, beziehentlich Gefäße, vorfinden. Der Inhalt der letzteren erscheint bei tropischen Laubhölzern oft besonders tief oder lebhaft gefärbt, zeigt mitunter auch auffälligen Glanz. Dann treten die Gefäße bei entsprechender Weite in Längsansichten des Holzkörpers um so deutlicher hervor. Ist solche Erfüllung der Gefäße eine vollständige, so können sich diese als solide Pünktchen, beziehentlich Streifchen darstellen, wie z. B. in den p. 312, oben, angeführten Hölzern.

Die Farbe der Kernhölzer kann sehr verschieden sein. Am häufigsten sind braune Farbentöne, entweder rein oder ins Gelbliche, Rötliche oder Schwärzliche ziehend (Beispiele: Kernholz der Eichen, des Teakbaumes, Apfelbaumes, der Walnuß, Ulme u. a.). Gelbbraunen Kern hat das Gelbholz, goldgrünen das Fisetholz, trübgrünen das Holz des Tulpenbaumes, schwarzgrünen das Pockholz, roten in verschiedenen Tönen unter anderen das Holz der Lärche und der Eibe, des Kreuzdornes und des Faulbaumes sowie das der »Rothölzer«, violetten das Amarantholz, schwarzen das echte Ebenholz usw.

Diese Färbungen sind bei tropischen Kernhölzern weit intensiver als bei den einheimischen. Übrigens pflegt auch bei diesen die Färbung beim Verweilen an Luft und Licht sich zu vertiefen. In einzelnen Fällen, so z. B. im Holze der gemeinen Kiefer, stellt sie sich überhaupt erst ein, wenn der innere Teil des Holzkörpers bloßgelegt und so der Luft ausgesetzt wird. In anderen vollzieht sich an der Luft ein auffälliger Farbenwechsel, der z. B. beim Amarantholze die unansehnliche Färbung des frischen Kernes in ein eigenartiges Rotviolett herbeiführt.

In den meisten Fällen handelt es sich bei den natürlichen Holzfärbungen um Mischfarben, die sich mit Worten oft nur annähernd und ungefähr angeben lassen. Auf diese Schwierigkeit und die aus ihr folgenden Unvollkommenheiten und Übertreibungen hat W. H. Schramm hingewiesen, auch mit Recht hervorgehoben, daß das Aussehen der nämlichen Holzart im frischen, »grünen« und im lufttrockenen Zustande

nicht immer das gleiche sei[1]). In den folgenden Beschreibungen sind die Färbungen der Hölzer stets nach dem lufttrockenen Zustande dieser geschildert.

Erscheint der Kern nicht gleichmäßig gefärbt, sondern abwechselnd heller und dunkler gezont, so nennt man ihn »gewässert« (Beispiele: Nußholz, Olivenholz, Brasilianisches Rosenholz u. a.). Solche Streifigkeit des Kernes kann jahresringähnliche Zeichnungen hervorrufen.

Splint und Kern sind in der Regel scharf gegeneinander abgegrenzt. Die relative Breite dieser beiden Regionen, die sich selbstverständlich nur auf einem vollständigen, bis zum Marke reichenden Segmente des Holzkörpers beurteilen läßt, ist bei den einzelnen kernbildenden Holzarten sehr ungleich und auch bei der nämlichen Art je nach dem Alter verschieden. Breiten Splint haben z. B. das Holz der Esche, der Hickorybäume, der Steinlinde, schmalen das der Lärche, Eibe, Edelkastanie, Eiche, des Schotendornes u. a.

Auch bei den Splint- und den Reifhölzern (s. p. 282) kann unter dem Einflusse des Luftzutrittes ein allmähliches Nachdunkeln, zuweilen sogar fast plötzlich eine auffällige Färbung eintreten. Das Holz der Erlen z. B., im Inneren des Stammes weißlich, wird unter dem Einflusse der Luft, namentlich auf der Hirnfläche frisch gefällter Bäume, rasch mehr oder weniger rot, wohl infolge der Oxydation von Gerbstoffen.

Abnorme Färbungen des Holzkörpers, die sich infolge von Verwundungen des letzteren einstellen und von den Wundstellen aus oft weithin verbreiten, können auch in Splint- und in Reifhölzern einen »falschen Kern« oder »Scheinkern« hervorrufen. Ein solcher ist gewöhnlich schon an seiner ungleichmäßigen Entwicklung zu erkennen.

Glanz. Wohl die meisten Hölzer zeigen im Längsschnitte und namentlich auf der radialen, der »Spiegel«-Fläche, stärkeren oder schwächeren Glanz. Bei manchen, so z. B. vielen Ahornarten, dem Holze der Linde, dem Mahagoniholze, dem Satinholze u. a., ist dieser in auffälligem Grade vorhanden. Ganz oder nahezu glanzlos ist das Holz der Weißbuche, der meisten Apfelfrüchtler, das Ebenholz, Pockholz u. a.

Duft und Geschmack. Viele Holzarten besitzen einen eigentümlichen, charakteristischen Duft. So zeigen z. B. die mit Harzgängen versehenen Nadelhölzer stärkeren oder schwächeren Harzduft, das Holz der Eichen, der Edelkastanie, des Nußbaumes riecht im frischen Zustande nach Gerberlohe. Der aromatische Duft des Holzes des gemeinen Wacholders und des Bleistiftholzes ist bekannt, ebenso der eigentüm-

---

1) W. H. Schramm, Zu den Farbenangaben bei Hölzern. Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik. Jahrg. IV, 1906, p. 154—163.

liche Geruch der aus Pockholz gefertigten Kegelkugeln. Minder angenehm riecht das Lorbeerholz, während das tropische »Veilchenholz« und manche »Rosenhölzer« ihrem Dufte ihren Namen verdanken. Dasselbe gilt von den exotischen »Stinkhölzern« (z. B. *Ocotea bullata Benth.*). Das »Niesholz« des Kaplandes *(Ptæroxylon obliquum Thunb.)* reizt im frischen Zustande seine Bearbeiter zum Niesen.

Diese Düfte beruhen auf dem Gehalte der betreffenden Hölzer an flüchtigen Stoffen, die sich unter Umständen, so z. B. beim Bleistiftholze, an frischen Schnittflächen oder in deren Umgebung kristallinisch ausscheiden. Beim frischen Holze am merklichsten, verschwinden die spezifischen Düfte gewöhnlich mit dem Trockenwerden des ersteren mehr und mehr, um aber an neu hergestellten Schnittflächen in der Regel wieder aufzutreten. Sie tragen in vielen Fällen mit zur Charakterisierung eines Holzes bei.

Ein bemerkenswerter Geschmack ist nur wenigen Hölzern eigen. Das Blauholz und das rote Santelholz schmecken süßlich, das Cedrelaholz bitter.

Spaltbarkeit. Je nach dem Grade der Spaltbarkeit, d. h. des Widerstandes, den die Strukturelemente des Holzkörpers ihrer Trennung in der Längsrichtung des letzteren entgegensetzen[1]), unterscheidet man leichtspaltige und schwerspaltige Hölzer. Bei diesen wie bei jenen können die Spaltflächen glatt oder uneben, »schuppig«, faserig bis splitterig sein. Sehr leicht und glattspaltig ist z. B. das Holz der Tanne, der Fichte, der Stiel- und Traubeneiche, der Edelkastanie, der Pappeln und Weiden. Beispiele schwerspaltiger Hölzer bieten das der Eibe, der Esche, der Birke, des Bergahorns, der Apfelfrüchtler, des Buchsbaumes, viele Tropenhölzer. Höchst unvollkommen spaltet das Pockholz.

Die Spaltbarkeit pflegt mit wenigen Ausnahmen in der radialen Richtung des Holzkörpers, dem Verlaufe der Markstrahlen entsprechend, größer zu sein als in der hierzu senkrechten tangentialen.

Der Grad der Spaltbarkeit ist hauptsächlich vom anatomischen Bau des Holzes und namentlich vom Verlaufe der Holzfasern abhängig. Je länger und gerader diese und je gleichmäßiger ihre Anordnung nicht nur innerhalb jeder einzelnen Zuwachszone, sondern auch im ganzen Holzkörper, um so leichter wird im allgemeinen das Holz spalten. Die entgegengesetzte Struktur wird der Spaltbarkeit Eintrag tun, oder sie nahezu aufheben. So beruht beim Pockholze der fast vollständige Mangel der Spaltbarkeit auf der hier ganz regellosen Anordnung der Fasertracheïden, die nicht nur in der radialen, sondern auch in der tangentialen Längsrichtung des Holzkörpers schief stehen, wobei ihre oft mit

---

1) Vgl. hierzu Nördlinger, Die technischen Eigenschaften der Hölzer, p. 235.

Krümmungen verbundene Neigung in der letztgenannten Richtung zudem in schmalen Ringzonen wechselt[1]). Neben der Art des Gefüges nehmen auf den Grad der Spaltbarkeit und besonders auf die äußere Erscheinung der Spaltfläche wohl auch noch andere, anatomische Faktoren Einfluß, worauf hier nicht näher einzugehen ist. In jedem Falle wird der Verlauf der Holzstränge auch denjenigen der Spaltfläche bedingen. So wird dieser bei vorhandener schiefer Faserung, in »drehwüchsigem« Holze, zur Längsachse des Holzkörpers geneigt sein, beziehentlich sie schraubig umlaufen, die Spaltfläche bei vorhandenem »Wimmerwuchs« quer gewellt erscheinen.

Im Zusammenhalte mit anderen Eigentümlichkeiten einer Holzart verdient der Grad ihrer Spaltbarkeit immerhin Beachtung.

Spezifisches Gewicht. Das spezifische Gewicht, durch den Anteil der Wände und des mehr oder weniger stofferfüllten Inneren der Zellen, beziehentlich Gefäße, an dem Volumen des Holzkörpers bedingt, darf neben den übrigen Eigenschaften einer Holzart nicht unberücksichtigt bleiben, wenn dasselbe im allgemeinen auch nur in extremen Fällen ein »Kennzeichen« abgeben wird.

Die meisten vorhandenen Zahlenangaben beziehen sich auf den lufttrockenen Zustand des Holzes, in welchem dieses stets noch eine gewisse, wechselnde Menge, mindestens 8—10 Gewichtsprozente Wasser enthält[2]). Erst nach völliger Vertreibung des letzteren durch künstliche Trocknung des Holzes gelangt man zu ganz einwandfreien Werten[3]). Zur ungefähren Beurteilung der »Dichte« einer Holzart bietet das spezifische Lufttrockengewicht aber immerhin ein brauchbares Maß, doch darf nicht vergessen werden, daß dieses Gewicht nicht nur nach dem Feuchtigkeitsgrade der umgebenden Luft, sondern auch nach verschiedenen Individuen der betreffenden Baum- beziehentlich Strauchart und nach einzelnen Teilen derselben zwischen gewissen Grenzen schwankt. Diese liegen z. B. für Fichtenstammholz nach R. Hartig[4]) bei 0,37 und 0,62. Im allgemeinen ist Wurzelholz meist leichter, Astholz häufig schwerer als Stammholz. Das geringste spezifische Gewicht (0,25—0,21) zeigen die exotischen »Korkhölzer«. Unter den bei uns einheimischen und kultivierten Bäumen haben das durchschnittlich leichteste Holz (spez. Gew. 0,33—0,49) der Virginische Wacholder (»Bleistiftholz«), die Zirbe,

1) Vgl. de Bary, Vergl. Anat., p. 486, und namentlich Flückiger, Pharmakognosie. 3. Afl., 1891, p. 487.

2) Vgl. R. Hartig, Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institute zu München. 3, 1883, p. 90.

3) S. auch Kapitel V und R. Hartig, Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume. 1885, p. 27.

4) Ebenda, p. 29 und 87.

die Weymouthskiefer, Fichte und Tanne, der Trompetenbaum, die Weißweide, Schwarz- und Silberpappel, Weißerle, Linde. Die höchsten, über 1 liegenden Gewichtszahlen finden wir bei tropischen Laubhölzern, unter welchen das Pockholz mit 1,39 zu den schwersten gehört. Bei oder über 1,0 liegt das spezifische Gewicht des Holzes des Buchsbaumes, der Steineiche *(Quercus Ilex)*, der weichhaarigen und der Kermeseiche, der Baumheide, der Kornelkirsche. Den genannten Hölzern schließen sich von europäischen als bemerkenswert schwere mit einem spezifischen Gewichte von 0,81—0,95 an, das des Ölbaumes, des Flieders, der Rainweide, des Sperberbaumes, des Johannisbrotbaumes, des Weiß- und Schwarzdornes u. a.

Härte[1]). Die Härte eines Holzes wird wesentlich von der Weite und Dickwandigkeit seiner Elemente abhängen. Je beträchtlicher die letztere und je geringer jene, um so mehr Widerstand wird unter sonst gleichen Umständen ein in den Holzkörper eindringender Gegenstand, z. B. ein Messer, eine Säge finden. Da aber die erwähnten Verhältnisse auch das spezifische Gewicht eines Holzes beeinflussen, so wird sich zwischen diesem und der Härte eine allgemeine Beziehung ergeben in dem Sinne, daß das im lufttrockenen Zustande oder nach künstlicher Trocknung schwerere Holz auch das härtere ist, und umgekehrt. Ordnet man die Hölzer nach ihrem spezifischen Gewichte, mit den leichtesten beginnend, in eine Reihe und stellt man eine solche, mit den weichsten anfangend, auch nach der Härte auf, so stimmen beide Skalen ziemlich miteinander überein. Demnach werden die auf den vorhergehenden Seiten als schwer bezeichneten Hölzer auch die härteren, die als leicht angeführten die weicheren sein[2]).

Daß die Härte eines Holzes innerhalb der Masse desselben ungleich sein wird, wenn hier Elemente von ungleicher Weite und Wanddicke gruppen- oder schichtenweise miteinander abwechseln, ist selbstverständlich. So ist namentlich in breiten Holzringen mancher Nadelbäume, z. B. der Tanne, Fichte, Kiefer, Lärche u. a., das Spätholz in der Regel erheblich härter als das Frühholz. Mit dem Anteile des ersteren am Aufbau eines Holzkörpers steigen dessen Härte und spezifisches Gewicht.

---

1) Unter »Härte des Holzes« versteht man in der Praxis nicht die Härte der Substanz des Holzes, sondern den Widerstand, den es, je nach seiner spezifischen Textur, dem Schneiden und Sägen entgegensetzt. Nach den Untersuchungen von Emma Ott ist die Substanz der Zellhaut aller Pflanzengewebe gleich hart und nur mineralische Einlagerungen können die Härte der Zellhautsubstanz erhöhen. (Näheres s. unten, die Härte der Fasern betreffend.)

2) Vgl. auch Büsgen, Holzhärte und spezifisches Gewicht. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Jahrg. 38, 1906, p. 251. — G. Janka im Zentralbl. f. d. gesamte Forstwesen, Jahrg. XXXII, 1906, p. 246.

Die Schwierigkeiten, die sich dem Techniker bezüglich einer vergleichbare Werte liefernden Methode zur direkten Ermittelung des Härtegrades der Hölzer entgegenstellen[1]), sind hier nicht zu erörtern. Als erster suchte Büsgen die Härte einheimischer und ausländischer Hölzer ziffernmäßig zu bestimmen[2]). Ihm folgte in der nämlichen Absicht G. Janka[3]), dessen eingehende und sehr beachtenswerte Untersuchungen der Härte einiger wichtiger einheimischer Nutzhölzer unter sorgfältiger Berücksichtigung der Faktoren stattfanden, die auf die Härte Einfluß nehmen, insbesondere des Verlaufes der Holzfasern, der Jahresringbildung, des spezifischen Gewichtes und der Feuchtigkeit, welche letztere die Härte erheblich herabsetzt. Durch Jankas Arbeiten, deren Ergebnisse hier nicht weiter zu besprechen sind, ist der Weg gewiesen zur Ermittelung einer auf genaue ziffernmäßige Erhebungen gegründeten Härteskala der Holzarten. Da die heute vorliegenden Untersuchungen zur Aufstellung einer solchen aber noch nicht ausreichen, müssen vorläufig die Erfahrungen der holzverarbeitenden Gewerbe für die Beurteilung der Härte der Hölzer als maßgebend gelten. Hauptsächlich nach jenen[4]) sind von wichtigeren Holzarten etwa zu bezeichnen als:

Sehr hart: Pockholz, Rotes Quebrachoholz, Ebenholz, Veilchenholz, Buchsholz, das Holz der Rainweide, der Steineiche *(Quercus Ilex)*, des Sauerdorns, des Hartriegels, der Heckenkirsche, des Weißdorns, des Flieders *(Syringa)*;

Hart: Mahagoniholz, Hickoryholz, Robinienholz, das Holz der Weißbuche, des Ölbaumes, Zürgelbaumes, der Vogelkirsche, Rotbuche, Stiel- und Traubeneiche, Zerreiche, Esche, des Ahorns, Kreuzdorns, Apfel- und Birnbaumes, des Nußbaumes, der Eibe;

Mittelhart: Teakholz, Pitchpineholz, das Holz der Elsbeere, Platane, Ulme, Edelkastanie, Vogelbeere, des Götterbaumes, der Legföhre;

Weich: das Holz der Lärche, Douglastanne, Birke, Erle, Hasel, Roßkastanie, Weiß- und Schwarzföhre, Fichte, Tanne, des Wacholders;

Sehr weich: das Holz der Linde, der Weiden und Pappeln, der Zirbelkiefer und Weymouthskiefer.

Die sonstigen physikalischen Eigenschaften der Hölzer, wie Festigkeit, Federkraft, Biegsamkeit, Zähigkeit usw., kommen für eine wesent-

---

1) Vgl. Nördlinger, Technische Eigenschaften der Hölzer, p. 228 u. f. — Exner-Janka, l. c., p. 436 und die weiter unten angeführte Literatur.

2) M. Büsgen, Zur Bestimmung der Holzhärten. Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, Jahrg. XXXVI, 1904. p. 543.

3) G. Janka, Die Härte des Holzes. Zentralbl. f. d. gesamte Forstwesen, Jahrg. XXXII, 1906, p. 193—202 und 241—260. — Derselbe, Über Holzhärteprüfung. Ebenda, Jahrg. XXXIV, 1908, p. 443.

4) Die folgende Zusammenstellung nach Exner-Janka, l. c., p. 441.

lich anatomische Charakteristik jener nicht in Betracht. Hinsichtlich dieser Eigenschaften muß hier auf die einschlägige technische Literatur verwiesen werden [1]).

V. Chemische Charakteristik der Hölzer.

Die Hölzer enthalten in ihrem natürlichen Zustande im allgemeinen: die Substanzen der verholzten Zellwand, die allen Pflanzengeweben eigentümlichen Stoffe des Zellinhaltes (Zucker, Stärke, Gummi, Gerbstoffe, Harze, Farbstoffe, organische Stickstoffverbindungen usw.), Aschebestandteile und Wasser. Weitaus die überwiegende Zahl von Holzarten verdankt ihre technische und wirtschaftliche Bedeutung ihren Hauptbestandteilen, welche in obiger Aufzählung an erster Stelle genannt wurden. Nur wenige Hölzer finden ausschließlich vermöge gewisser ihnen eigentümlicher Membran- und Inhaltsstoffe Verwendung, so die Farbhölzer wegen der in ihnen enthaltenen Chromogene und Farbstoffe, andere Holzarten wegen ihres Gerbstoffgehaltes. Außerdem kommen in den Hölzern auch Glukoside, Pflanzensäuren, Bitterstoffe, Riechstoffe, ätherische Öle und Harze vor.

Die **elementare Zusammensetzung** einiger einheimischer Hölzer und deren Aschegehalt ist aus nachstehender Zusammenstellung [2]) ersichtlich, in welche behufs Vergleiches auch die Zellulose aufgenommen wurde. Die Zahlen beziehen sich auf bei 110—115° getrocknete Holzproben aus verschiedenen Teilen der Bäume.

Holzart	Mittel aus	C Proz.	H Proz.	N Proz.	O Proz.	Asche Proz.
Eiche	8 Analysen	50,16	6,02	—	43,45	0,37
Esche	4 »	49,18	6,27	—	43,98	0,57
Hagebuche	11 »	48,99	6,20	—	44,31	0.50
Buche	6 »	49,06	6,11	0,09	44,17	0,57
Birke	2 »	48,88	6,06	0,10	44,67	0,29
Tanne	2 »	50,36	5,92	0,05	43,39	0,28
Fichte	2 »	50,31	6,20	0,04	43,08	0,37
Zellulose	berechnet für $C_6H_{10}O_5$	44,42	6,22	—	49,36	—

1) Man vergleiche hierzu als Quellenwerke nebst dem schon oft genannten inhaltsreichen Buche Nördlingers hauptsächlich Chevandier et Wertheim, Mémoire sur les propriétés mécaniques du bois, Paris 1848; Fowke, Tables of Results of a Series of Experiments on the strength of British Colonial and other woods, London 1867, und, als übersichtlich zusammenfassendes, hier schon mehrfach zitiertes Werk Exner-Janka, Die technischen Eigenschaften der Hölzer in Loreys Handbuch der Forstwissenschaft. III. Aufl., 1912, **2**, p. 342—442.

2) E. Gottlieb, Journ. f. prakt. Chem. **28**, p. 385 (1883); ältere z. T. weniger genaue Analysen bei Chevandier, Dinglers polytechn. Journ. **91**, p. 372 (1844).

Die Zellwandbestandteile des Holzes, soweit es in indifferenten Lösungsmitteln (Wasser, Alkohol, Benzol, Äther u. dgl.) unterhalb 100° C unlöslich ist, sind, abgesehen von den Aschebestandteilen, Kohlehydrate und Lignin. Jenen sind Zellulosen, Hemizellulosen, das Holzgummi (Xylan) und mindestens ein Methylpentosan beizuzählen, Stoffe welche aus den Hölzern teils in Substanz dargestellt werden können (Zellulosen, Xylan) teils darin bloß durch ihre Umwandlungsprodukte nachzuweisen sind. Als Lignin hingegen bezeichnet man den nicht einheitlichen Rest des Holzes, dem der Kohlehydratcharakter abgeht.

Die **Zellulosen des Holzes** bleiben als Lösungsrückstand zurück, wenn man dieses in genügend zerkleinertem Zustande mit geeigneten Oxydationsmitteln behandelt, oberhalb 100° C der Einwirkung von wässerigen Lösungen saurer schwefeligsaurer Salze aussetzt oder endlich mit konzentrierteren Alkalilaugen höher als 100° C erhitzt. In den so erhältlichen Holzzellulosen lassen sich nach Croß und Bevan[1]) ein gegen hydrolysierende und oxydierende Agentien resistenter und ein anderer weniger widerstandsfähiger Anteil, α- und β-Zellulose, unterscheiden.

Die α-Zellulose kommt in ihrem Verhalten der Baumwollzellulose nahe[2]) und ist wohl als »echte Zellulose« oder als »Glukozellulose« (»Dextrosozellulose«) anzusehen, d. h. sie liefert bei der schwierig erfolgenden Hydrolyse ausschließlich d-Glukose als letztes Spaltungsprodukt. Dabei mag intermediär ein besonderes Disaccharid, die Zellobiose, auftreten, wie dies durch azetolytischen Abbau der Glukozellulose[3]) wahrscheinlich gemacht wurde. Die Zellulose ist ein hochmolekulares Polysaccharo-Kolloid der Zusammensetzung $(C_6H_{10}O_5)_n$, worin n von Nastjukoff[4]) auf 39—40, von Skraup und Geinsperger[5]) auf etwa 34 geschätzt, von Croß, Bevan und Traquair jedoch[6]) für variabel gehalten wird. Doch ist, falls n sehr hoch liegt, die Zusammensetzung $(C_6H_{10}O_5)_n \cdot H_2O$ nicht ganz auszuschließen. Die Konstitution der Glukozellulose ist nicht genügend erforscht. Von den für sie aufgestellten Strukturformeln[7]) sei als jene, welche dem chemischen Verhalten der

1) »Zellulose.« 1903.

2) Die nachstehenden Angaben über α-Zellulose durften daher z. T. der Literatur über Baumwollzellulose entnommen werden.

3) Skraup, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **32,** p. 2413 (1899); Skraup und König, Ebenda **34,** p. 1115 (1901) und Monatsh. f. Chem. **22,** p. 1011 (1901); auch Nastjukoff, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **34,** p. 720 und 3589 (1901).

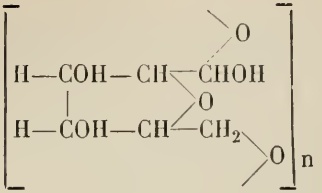
4) Ber. d. dtsch. chem. Ges. **32,** p. 543 (1900).

5) Monatsh. f. Chem. **26,** p. 1467 (1905).

6) Chem. Ztg. **29,** p. 527 (1905).

7) Tollens, Kurzes Handb. d. Kohlehydrate, 1914, p. 564 ff.; vgl. de Mosenthal, Journ. Soc. Chem. Ind. **26,** p. 443 (1907); Croß und Bevan, Journ. Chem. Soc. **79,** p. 366 (1901); Vignon, Bull. soc. chim. **21,** p. 599 (1899); Bernadou in C. G. Schwalbe, Die Chemie der Zellulose. 1911, p. 353.

»echten Zellulose« am besten Rechnung trägt, hier bloß die von Green[1]) herrührende angeführt:



Nach Green ist seine Formel geeignet zu veranschaulichen, daß die Zellulose

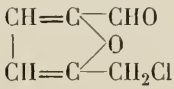
1. für je sechs C-Atome im Maximum drei veresterbare Hydroxyle enthält (Triacetylzellulose $C_6H_7(OCOCH_3)_3O_2$, Zellulosetrinitrat $C_6H_7(ONO_2)_3O_2$),

2. mit konzentrierter Natronlauge Natriumzellulosat liefert, welches durch Wasser leicht zersetzt wird, indem Hydratzellulose entsteht (Merzerisation),

3. als Natriumverbindung mit Schwefelkohlenstoff ein unbeständiges Thiokarbonat (Zellulosexanthogenat, Viskose) bildet, welches in Wasser löslich ist und durch Säuren oder Ammoniumchlorid in hydratisierte Zellulose übergeführt wird,

4. zwar ihrem Verhalten gegen Phenylhydrazin oder Hydroxylamin zufolge keine aktive CO-Gruppe enthält, jedoch bei gewissen hydrolytischen Veränderungen solche entstehen läßt,

5. bei durchgreifender Hydrolyse ausschließlich d-Glukose bildet,

6. unter Äther oder Chloroform mit Chlorwasserstoff ω-Chlormethylfurfurol  liefert und sich analog gegen Bromwasserstoff verhält,

7. bei der Oxydation in Oxyzellulose übergeht, welche sich wie eine schwache Säure verhält, bei der Destillation mit Salzsäure Furfurol und beim Kochen mit Kalkmilch Isosaccharinsäure und Dioxybuttersäure bildet.

Gegen die angeführte Greensche Formel der Zellulose haben Croß und Bevan[2]) neben anderem eingewendet, daß es ihnen gelungen sei, ein Zellulosetetraazetat darzustellen.

Die Glukozellulose ist unlöslich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln, löslich in Schweizers[3]) Reagens (Kupferoxydammoniaklösung) zu einer

1) Green, Zeitschr. f. Farben u. Textilchemie **3**, p. 97, 197 und 309 (1904); Journ. Chem. Soc. **89**, p. 811 (1906) und Fromherz, Zeitschr. f. physiol. Chem. **50**, p. 233 (1906/7).

2) Zeitschr. f. Farben- und Textil-Industrie **3**, p. 197 (1904); vgl. dagegen Green, Ebenda p. 309 (1904).

3) Journ. f. prakt. Chem. **76**, p. 109 und 344 (1857); Baubigny, Compt. rend. de l'Acad. des Sc. **104**, p. 1616 (1887).

viskosen Flüssigkeit, aus dieser Lösung in Sphärokristallen erhältlich[1]), auch löslich in einer etwa 30prozentigen Lösung von Zinkchlorid in Salzsäure[2]). Sie gibt bei 100° C an Wasser nur Spuren, bei etwa 180° C 13,5 Proz. Zucker ab, worunter 5,5 Proz. Glukose. Bei dreistündigem Erhitzen mit Wasser bis auf 20 Atmosphären Druck tritt Hydratisierung[3]), durch Einwirkung von Wasser im Glasrohre bei 200° die Bildung von Brenzkatechin und Protokatechusäure ein neben Kohlensäure, Ameisensäure und braunen Zersetzungsprodukten[4]). Die beiden erstgenannten Substanzen traten beim Erhitzen im Platinrohre nicht auf, verdankten somit ihre Entstehung dem aus dem Glase stammenden Alkali[5]). Aus den Lösungen von Alkalihydroxyden nimmt Zellulose unter Bildung von Alkalizellulosaten additionell Base auf, gibt diese jedoch wieder an Wasser ab, möglicherweise unter gleichzeitiger Hydratisierung. Dabei tritt Verkürzung der Faser und Erhöhung der Festigkeit ein (Merzerisation). Das Zusammenwirken von Alkalilaugen, Luftsauerstoff und erhöhter Temperatur führt anscheinend zur Bildung von Oxyzellulose[6]), das Erhitzen mit Kali auf 240° zur Entstehung von Wasserstoff, Ameisensäure, Essigsäure, Oxalsäure, Brenzkatechin und Protokatechusäure[7]). Verdünnte Mineralsäuren führen in der Kälte und bei mäßig hoher Temperatur die Glukozellulose in Hydrozellulose über unter geringfügiger Hydrolyse, welche bei längerer Dauer und höherer Temperatur entsprechend zunimmt. So bildet Tannenholzzellulose[8]) bei zweistündigem Erhitzen mit $1^1/_4$ prozentiger Schwefelsäure 1,56 Proz., 0,45prozentige Schwefelsäure, bis zu 8 Atmosphären mit Zellulose erhitzt, 45 Proz. d-Glukose[9]). Hierbei wird ein ansehnlicher Teil der primär entstandenen d-Glukose zu Ameisensäure, Lävulinsäure und Huminsubstanzen umgesetzt. Hoch konzentrierte Säuren bewirken anfänglich Hydratisierung, dann Hydrolyse[10]) unter intermediärer Bildung von Amyloid und dextrinartigen Zwischenprodukten,

1) Gilson, La Cellule **9**, p. 397 (1893); Johnson, The Botanical Gazette **20**, p. 16 (1895); De Mosenthal, Journ. Soc. Chem. Ind. **23**, p. 292 (1904).

2) Cross und Bevan, Chem. News **63**, p. 66 (1891).

3) Taus, Dinglers polytechn. Journ. **273**, p. 276 (1889).

4) Hoppe-Seyler, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **4**, p. 15 (1871).

5) Derselbe, Zeitschr. f. physiol. Chem. **13**, p. 73 (1889).

6) C. G. Schwalbe, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **40**, p. 4523 (1907).

7) Hoppe-Seyler, Zeitschr. f. physiol. Chem. **13**, p. 78 (1889); bez. Verhaltens der Zellulose gegen verdünnte Natronlauge bei verschieden hohen Temperaturen siehe H. Taus, Journ. Soc. Chem. Ind. **8**, p. 913 (1889), **9**, p. 883 (1890); gegen Baryt Schützenberger, Journ. de Pharm. et de Chim. **25**, p. 141 (1877).

8) E. Winterstein, Zeitschr. f. physiol. Chem. **17**, p. 391 (1893).

9) Simonsen, Zeitschr. f. angew. Chem. **1898**, p. 195 und 219; siehe auch Kühn, Aronstein und Schulze, Journ. f. Landw. **10**, p. 304 (1862) und Kern, Ebenda **24**, p. 29 (1876).

10) C. G. Schwalbe, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **40**, p. 4523 (1907).

wasserfreie Säuren teils Esterifikation teils Spaltung des Zellulosemoleküls unter gleichzeitiger Esterifikation der Spaltprodukte (Azidolyse[1])). In ähnlicher Weise entsteht aus Zellulose und überschüssigem Sulfurylchlorid d-Glukosetetrasulfosäurechlorid[2]), durch 14tägige Einwirkung von salzsäurehaltigem Essigsäureanhydrid bei gewöhnlicher Temperatur Azetochlorzellobiose, durch Essigsäureanhydrid und etwas Schwefelsäure bei 105—110° C in 25prozentiger Ausbeute Oktazetylzellobiose[3]). 40 bis 41prozentige Salzsäure löst Zellulose sehr rasch und hydrolisiert sie innerhalb 24 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur glatt zu d-Glukose[4]), wenn das Verhältnis 1 Teil Zellulose zu 100 Teilen Salzsäure nicht wesentlich überschritten wird[5]).

Die möglichst vollständige, billige und im technischen Maßstabe ausführbare Überführung der Glukozellulose in d-Glukose ist wegen der Möglichkeit auf diesem Wege aus Holzabfällen und anderen geringwertigen zellulosehaltigen Materialien zum Äthylalkohol zu gelangen von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Schon Braconnot[6]) konnte zeigen, daß Leinwand oder Hagebuchenholz, in konzentrierter Schwefelsäure gelöst, sodann nach Zusatz von Wasser gekocht, bei entsprechender Aufarbeitung ein traubenzuckerähnliches Produkt liefert. Flechsig[7]) verbesserte durch Verwendung von 75prozentiger Schwefelsäure an Stelle der konzentrierten, welche leicht zur Humifikation und dadurch zu Kohlehydratverlusten Anlaß gibt, das Verfahren soweit, daß er den Zucker nicht bloß sicher mit Dextrose identifizieren, sondern aus Baumwolle daran eine 98,6prozentige Ausbeute erzielen konnte. Später hat E. Schulze[8]) das Verfahren von Flechsig an zehn Zellulosepräparaten verschiedenen Ursprungs, worunter eines aus Rottanne, erprobt. Ekström[9]) gewann durch Behandlung von Holzabfällen mit 70prozentiger Schwefelsäure bei 10—40° C durch 20 Minuten, Eingießen in viel Wasser und Kochen Traubenzucker. Ähnlich verfuhren Ost und Wilkening[10]) und Voerkelius[11]) konnte bei Anwendung von 70prozentiger Schwefelsäure aus

1) Siehe diesbezüglich Hönig und Schubert, Ätherschwefelsäuren einiger Kohlehydrate, Monatsh. f. Chem. **6**, p. 708 (1885); **7**, p. 455 (1886); Braconnot, Ann. Chim. Phys. [2] **12**, p. 172 (1819); Sweiggers Journ. **27**, p. 328 (1819).

2) P. Claesson, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **12**, p. 1721 (1879).

3) Skraup und König, Monatsh. f. Chem. **22**, p. 1031 (1901).

4) Willstätter und Zechmeister, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **46**, p. 2401 (1913); vgl. hierzu Ost, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **46**, p. 2995 (1913).

5) Croß und Bevan, Zellulose. 1903, p. 56.

6) Ann. Chim. Phys. 1819.

7) Zeitschr. f. physiol. Chem. **7**, p. 523.

8) Ebenda **16**, p. 447.

9) D. R. P. 193112 und 207354, Kl. 89i.

10) Chem. Zeitg. **35**, p. 461 (1910).

11) Wochenblatt f. Papierfabrikation **42**, p. 852 (1911).

Holz schließlich 24,8 Proz. Alkohol gewinnen. Ost[1]) findet das angedeutete Schwefelsäureverfahren der oben[2]) berührten Aufschließung der Zellulose mittelst hochkonzentrierter Salzsäure überlegen. Bezüglich der Verzuckerung der Holzzellulose durch Druckerhitzung mit schwefeliger Säure (Verfahren von Claaßen-Ewen-Tomlinson) sowie der steuerpolitischen Hindernisse, welche der Entwicklung der Alkoholfabrikation aus Holz entgegenstehen, sei auf einschlägige Handbücher verwiesen[3]). Wiewohl nicht ganz unbestritten ist es doch sehr wahrscheinlich, daß der durch geeignete Behandlung von Holz mit Säuren und dann mit Wasser erhältliche gärungsfähige Zucker nicht auch dem Lignin sondern ausschließlich dem Kohlehydratanteile des Holzes entstammt, vornehmlich der Glukozellulose.

Bei Einwirkung von wasserhaltigen Säuren auf Glukozellulose tritt vor und z. T. neben der Zuckerbildung die Bildung hochmolekularer Hydratationsprodukte ein, die als *Hydrozellulosen* bezeichnet werden. Für diese wurden aus den Analysen, kaum mit voller Sicherheit, Formeln wie $C_{60}H_{102}O_{51}$, $C_{24}H_{42}O_{21}$, $C_{30}H_{62}O_{31}$ usw. abgeleitet[4]). Solche Wasseraufnahme wurde beobachtet bei 12stündiger Berührung von Zellulose mit etwa 55prozentiger Schwefelsäure, bei 24stündiger Einwirkung von 32prozentiger Salzsäure, bei anderen Halogenwasserstoffsäuren, auch bei Anwendung verdünnterer Säuren, beim Erhitzen mit Oxalsäuren auf 100° C, mit Essigsäure auf 110° C. Ähnlich wirken auch andere organische Säuren und manche Salze wie Zinkchlorid und Aluminiumchlorid, eine Lösung von Chlor oder konzentrierter Schwefelsäure in Essigsäure. Hydrozellulose entsteht endlich auch durch die Einwirkung von Schwefelammonium auf Zellulosenitrat und vielleicht auch aus Zellulose durch Wasserstoffsuperoxyd. Je nach der Arbeitsweise werden verschiedene Hydrozellulosen gewonnen. Girard erhitzt mit 3prozentiger Schwefelsäure durchtränkte, dann abgepreßte und an der Luft getrocknete Zellulose durch 3 Stunden im geschlossenen Gefäße auf 70° C, zerreibt und wäscht mit Wasser säurefrei. Eine so dargestellte Hydrozellulose unterscheidet sich von der Muttersubstanz äußerlich nur durch den sandigen Griff und eine größere Zerreiblichkeit, ist im Vergleich zur Zellulose leichter hydrolysierbar, soll schon bei 50° C merklich durch freien Sauerstoff oxydiert werden, löst sich je nach der Temperatur und der Dauer der Einwirkung in Alkalien verschiedener Konzentration teilweise bis vollständig, läßt sich

1) Ber. d. dtsch. chem. Ges. **46**, p. 2995 (1913).

2) p. 325.

3) Z. B. C. G. Schwalbe, Die Chemie der Zellulose. Berlin 1911, p. 414 und 541.

4) A. Girard, Ann. Chim. Phys. [5] **24**, p. 337 (1881); Ost und Westhof, Chem. Ztg. **33**, p. 197 (1909); Ztschr. f. angew. Chem. **19**, p. 993 (1906), D. R. P. 123121 (1900 und 1901); Vignon, Compt. rend. Acad. Sc. **131**, p. 530 (1900).

nicht so weitgehend nitrieren wie die Zellulose[1]) und zeigt gegen die älteren Angaben ein ausgesprochenes wenn auch nicht starkes Reduktionsvermögen gegen Fehlingsche Lösung[2]). Nach C. G. Schwalbe beträgt die »Kupferzahl« 5,2—5,8[3]). Hydrozellulose verhält sich jedoch fast indifferent gegen Neßlersches Reagens. Sie gibt mit Chlorzinkjod, wenn überhaupt, nur eine durch Wasserzusatz verschwindende Blaufärbung und wird durch basische Farbstoffe nur äußerst schwach angefärbt. Von großem Einfluße auf ihre Resistenz gegen Alkalien und gegen Säurehydrolyse ist die Art der Darstellung der Hydrozellulose, insbesondere die Art und Konzentration der verwendeten Säure, Temperatur und Dauer der Einwirkung[4]). *Künstliches Amyloid*, *Kolloidale Zellulose, vegetabilisches Pergament* (Pergamentpapier) sind Modifikationen der Hydrozellulose, welche bei Einhaltung bestimmter Arbeitsweisen aus Zellulose durch Schwefelsäure und dann Wasser gewonnen werden[5]). Das Amyloid wird durch Jodlösung in Gegenwart von verdünnter Schwefelsäure gebläut.

Hydratzellulose $(C_6H_{10}O_5)n.H_2O$ entsteht durch Hydratisierung der Zellulose bei Behandlung derselben mit Alkali in der Kälte und Auswaschen mit Wasser (Merzerisieren), vorteilhaft bei Gegenwart von Alkalizinkat[6]), auch durch Zersetzung der Viskose mittelst Säuren[7]). Sie verliert das Hydratationswasser vollständig bei 120—125° C[8]), färbt sich wasserbeständig, mit Chlorzinkjod tiefblau[9]), mit Jodjodkalium blauschwarz[10]). Kupferzahl 1,9—1,6, färbt sich mit Benzidinfarbstoffen und mit Orseillin BB gut an, jedoch nicht durch basische Farbstoffe. Reaktiver als Zellulose, auch löslicher in Kupferoxydammoniak. Nimmt aus verdünnter Natronlauge um so mehr Natriumhydroxyd auf, je stärker die Merzerisation war[11]).

---

1) Berl und Klage, Zeitschr. f. d. ges. Schieß- und Sprengstoffwesen **2**, p. 383 (1907).

2) Ost, Zeitschr. f. angew. Chem. **19**, p. 994 (1906); Murumow, Sachs und Tollens, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **34**, p. 1432 (1901); Vignon, Bull. Soc. chim. [3] **25**, p. 132 (1901).

3) Ber. d. dtsch. chem. Ges. **40**, p. 4523 (1907). Kupferzahl ist die Menge Kupfer, welche von je 100 g des Produktes nach $^1/_4$stündigem Kochen mit Fehlingscher Lösung als Kupferoxydul ausgeschieden wird.

4) Siehe hierzu Abderhalden, Biochem. Handlexikon 1911, **2**, p. 220 und C. G. Schwalbe, Chemie der Zellulose 1911, p. 60, 61, 206, 595 und 604.

5) Ebenda.

6) Croß und Bevan, Zellulose. 1903, p. 24.

7) Dieselben, Ebenda p. 250.

8) Ost und Westhoff, Chem. Ztg. **33**, p. 197 (1909).

9) Lange, Färberzeitung **14**, p. 368 (1903); C. G. Schwalbe, l. c.

10) Hübner, Journ. Soc. Chem. Ind. **27**, p. 105 (1908).

11) Weiteres über Hydratzellulosen in Abderhalden, Handlexikon, p. 320 f. und C. G. Schwalbe, Chemie d. Zellulose, p. 160 und 243.

Hydralzellulose, $6C_6H_{10}O_5 . H_2O$(?), zwischen Hydrozellulose und Oxyzellulose stehend, wird durch Einwirkung von 4 bis 60prozentigem Wasserstoffsuperoxyd auf Zellulose bei gewöhnlicher Temperatur bis zum pulverigen Zerfall der Fasern erhalten[1]). Zeigt starkes Reduktionsvermögen gegen Fehlingsche Lösung und ammoniakalische Silberlösung, gibt ein Phenylhydrazon, löst sich in Alkalilaugen teilweise in Form von Azidzellulose unter Rücklassung von Zellulose, wird durch Jodjodkalium nicht gefärbt.

Zellulose wird durch die verschiedensten Oxydationsmittel (Salpetersäure[2]), Kaliumpermanganat in neutraler[3]), schwefelsaurer[4]) und alkalischer[5]) Lösung, Kalziumpermanganat[6]), Hydrochlorite[7]), Ammoniumpersulfat[8]), Chromsäure und Schwefelsäure[9]), Kaliumchlorat und Salzsäure[10]), Brom und Kalziumkarbonat[11]) usw.) teils bei gewöhnlicher, teils bei erhöhter Temperatur in Oxyzellulosen übergeführt, wobei oft gleichzeitig Hydro- und Hydratzellulose und einfacher zusammengesetzte Abbauprodukte entstehen. Durch Chlor und Alkalilaugen entsteht aus Zellulose Chloroform, durch Brom und Alkalien Bromoform und Tetrabromkohlenstoff[12]).

Die *Oxyzellulosen* weisen ein Wasserstoff-Sauerstoffverhältnis auf, welches zwischen den Werten 1 : 8 und 1 : 9 liegt. Je nach der Provenienz und der Entstehungsweise verschieden zusammengesetzt und verschiedene Eigenschaften zeigend, können sie als Gemenge oder Verbindungen von 1 bis 4 mal $C_6H_{10}O_5$ mit $C_6H_8O_6$, dem hypothetischen Celloxin, aufgefaßt werden, welches beim Kochen mit Kalkmilch

1) Bumcke und Wolffenstein, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **32**, p. 2495 (1899); Koerner, Ztschr. f. angew. Ch. **21**, p. 3353 (1908); Tollens, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **34**, p. 1437 (1901).

2) Croß und Bevan, Zellulose. 1903, p. 56.

3) Nastjukoff, Ber. d. dtsch. chem Ges. **33**, p. 2237 (1900).

4) Zannotti, Chem. Zentralbl. **1899**, I., p. 1210.

5) Kurz, Zeitschr. f. Farben- und Textilchemie **1**, p. 46 (1902).

6) Berl und Klage, Zeitschr. f. d. ges. Schieß- und Sprengstoffwesen **2**, p. 381 (1908).

7) Nastjukoff, l. c.; Witz, Bull. Soc. chim. Ind. Rouen **10**, p. 416 (1883) und **11**, p. 169 (1884); Schmidt, Dinglers polytechn. Journ. **250**, p. 271 (1893); Noelting und Rosenthal, Bull. Soc. chim. Ind. Rouen **10**, p. 170 und 239 (1883); Franchiment, Recueil des traveaux chim. des Pays-Bas **2**, p. 241 (1883); Nastjukoff, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **33**, p. 2237 (1900); Berl, Zeitschr. f. d. ges. Schieß- u. Sprengwesen **4**, p. 81 (1909); Berl und Klage, Ebenda **2**, p. 381 (1908).

8) Dietz, Chem. Ztg. **31**, p. 833 (1907).

9) Croß, Bevan und Beadle, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **26**, p. 2527 (1893).

10) Vignon, Compt. rend. Acad. Sc. **136**, p. 848 (1903); Murunow, Sack und Tollens, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **34**, p. 1727.

11) Faber und Tollens, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **32**, p. 2589 (1899).

12) Collie, Journ. Chem. Soc. **65**, p. 262 (1894).

als dioxybuttersaures und isosaccharinsaures Salz in Lösung gehen soll, während die Zellulose ungelöst bleibt[1]). Je nach der bloß teilweisen oder völligen Löslichkeit in Alkalilaugen und der Löslichkeit in kochendem Wasser unterscheidet man in gleicher Reihenfolge α-, β- und γ-Oxyzellulosen. Die von Sacc[2]) mittelst 65prozentiger Salpetersäure aus Fichtenholz gewonnene Oxyzellulose, von ihm als künstliche Pektinsäure bezeichnet, dürfte ihre Löslichkeit in Natronlauge (Lindsey und Tollens) zufolge der β-Form zugehören. Auch Mulders[3]) analog aus Eichenholz gewonnene vermeintliche Zellulose ist ihrer Zusammensetzung nach Oxyzellulose gewesen[4]), geradeso wie das von Tromp de Haas und Tollens mittelst Salpetersäure aus Tannen- und Fichtenholz erhaltene Produkt, aus welchem durch Hydrolyse 15 Proz. kristallisierte d-Glukose und durch die Kalischmelze 20 Proz. Zellulose dargestellt werden konnten.

Die Oxyzellulosen zeigen die Aldehydreaktion mit fuchsinschwefeliger Säure, wirken stark reduzierend, liefern Verbindungen mit Phenylhydrazin, werden durch Chlorzinkjod violett bis dunkelblau gefärbt, lassen bei der Azetolyse nach Skraup und König verschieden große Mengen von Oktazetylzellobiose entstehen, jedoch immer weniger als Zellulose, welche 25 Proz. an Oktazetat liefert[5]), und werden durch basische Farbstoffe stark angefärbt. Auf eine nähere Beschreibung der oben genannten 3 Arten von Oxyzellulose ist hier nicht einzugehen[6]).

Als *Axidzellulose* bezeichnen Bumcke und Wolffenstein[7]) den in Natronlauge löslichen Anteil der Hydrozellulose, das durch Einwirkung von 30prozentiger Natronlauge auf Zellulose entstehende Umwandlungsprodukt der letzteren und die durch Säuren entstehende, auch Hydrozellulose enthaltende Fällung einer Lösung von Zellulose in Kupferoxydammoniak[8]). Auch die aus einer Chlorzinkzelluloselösung abgeschiedene[9]), aus Zellulosenitrat durch Ammonium- oder Natriumhydrosulfid zurückgebildete[10]) und die aus Zellulose durch Ammoniumpersulfat entstandene

---

1) Tollens, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **34**, p. 1436 (1901).

2) Journ. pr. Chem. **46**, p. 430 (1849); Ann. Chim. Phys. **25**, p. 218 (1848); vgl. Porter, Ann. Chem. Pharm. **71**, p. 115 (1849) und Lindsey und Tollens, Ann. Chem. **267**, p. 366 (1892).

3) Journ. pr. Chem. **39**, p. 150 (1846).

4) Tromp de Haas und Tollens, Ann. Chem. **286**, p. 298 (1895).

5) v. Hardt-Stremayer, Monatsh. f. Chem. **28**, p. 73 (1907).

6) Siehe diesbezüglich Abderhalden, Biochem. Handlexikon 1911, **2**, p. 222 ff.

7) Ber. d. dtsch. chem. Ges. **32**, p. 2493 (1899).

8) Nach Prud'homme, Compt. rend. Acad. Sc. **112**, p. 1374 (1891), Oxyzellulose.

9) Croß und Bevan, Chem. News **61**, p. 87 (1890).

10) Haeußermann, Ztschr. f. d. ges. Schieß- u. Sprengstoffwesen **1**, p. 39 und 305 (1906).

Zellulosemodifikation wurde als Azidzellulose angesprochen. Nicht trocken gewordene[1]) Azidzellulose löst sich nicht in Ammoniak, ist unverändert löslich in Natronlauge von 8 Proz., wird von konzentrierter Salzsäure unter allmählich vorschreitender Hydrolyse aufgenommen, reagiert sauer, soll nach $C_{36}H_{60}O_{61}$ oder $C_{36}H_{62}O_{61}$, nach dem Trocknen zu hornartiger Masse nach $C_{36}H_{60}O_{30}$, zusammengesetzt sein und liefert bei der Azetolyse nach Skraup und König bloß 7 Proz. Zellobioseoktazetat[2]).

Glukozellulose zeigt eine Anzahl Farbenreaktionen, die sie z. T. mit hydratisierten Zellulosen, Oxyzellulosen und Hemizellulosen gemeinsam hat. Sie wird durch Jod und konzentrierte Schwefelsäure blau[3]), durch Chlorzinkjodlösung blauviolett[4]), durch Schwefelsäure + Ölsäure oder Ölsäureester auf Zusatz von Wasser rot[5]). Sie wird durch Hämatoxylin[6]) Alkanna[7]), durch Benzidin- und analoge Farbstoffe (Kongorot CB, Kongobrillant, Kongokorinth B, Deltapurpurin, Azoblau usw.) in neutraler und schwach alkalischer Lösung, durch Azofarbstoffe (Orseillin BB, Azorubin, Naphtolschwarz, Crocein usw.) in neutraler oder schwach sauerer Lösung[8]) angefärbt, durch die gelbe Lösung von freiem Eosin in Benzol und seinen Homologen oder in Chloroform intensiv rot, durch die braunen Lösungen der Nilblaubasen blau[9]) gefärbt. Diese Färbungen können zur Erkennung der Zellulose verwendet werden.

Die β-Zellulose des Holzes verleiht der Holzzellulose Eigenschaften, welche an die der hydratisierten Zellulosen und der Oxyzellulosen anklingen: höheren Sauerstoffgehalt als der Formel $C_6H_{10}O_5$ entspricht, Aldehydreaktionen, Reduktionswirkungen, teilweise Löslichkeit in Alkalien unter Gelbfärbung, Oxydabilität durch freien Sauerstoff bei erhöhter Temperatur, Furfurolbildung beim Destillieren mit 12prozentiger Salzsäure trotz Abwesenheit von Pentosanen. Da bei der Gewinnung der Holzzellulose die Anwendung von Oxyzellulose erzeugenden (Oxydationsmittel) oder von hydratisierenden Agentien (starke Basen, freie schwefelige Säure, sauere schwefelige Säure) nicht zu umgehen sind,

---

1) Dietz, Chem. Zeitg. **31**, p. 833, 844 und 857 (1907).

2) v. Hardt-Stremayer, Monatsh. f. Chem. **28**, p. 73 (1907).

3) Schleiden, Poggendorffs Ann. **43**, p. 391 (1838); Ann. d. Chem. u. Pharm. **42**, p. 298 und 306 (1842); Harting, Berzelius Jahresber. **26**, p. 613 (1847); v. Mohl, Vermischte Schriften 1840, p. 335.

4) Radlkofer, Ann. d. Chem. u. Pharm. **44**, p. 332 (1842); besser bei vorheriger Behandlung mit Jodwasserstoff, Mangin, Compt. rend. Soc. Biol. **49**, p. 419, (1906).

5) Vignon, Compt. rend. Acad. Sc. **150**, p. 472 (1910).

6) Giltay, Arch-Neerland **18** (1883).

7) Petit, Compt. rend. Soc. Biol. **55**, p. 31 (1903).

8) Mangin, Compt. rend. Acad. Sc. **111**, p. 120 (1890).

9) Michaelis, Arch. f. d. ges. Physiol. **97**, p. 634 (1903).

so ist es wahrscheinlich, daß ein Teil der β-Zellulose in den aus Holz hergestellten Zellulosepräparaten künstlich entstanden ist. Ob die Hölzer Oxyzellulose präformiert enthalten wie Croß annimmt, läßt sich gegenwärtig wohl kaum mit Sicherheit entscheiden.

Zur **Bestimmung der im Holze vorgebildeten** Zellulosen hat man früher das F. Schulzesche[1]) Mazerationsverfahren zumeist in der Modifikation von Henneberg[2]) verwendet: 1 Gewichtsteil des Objektes wird in genügend zerkleinertem Zustande lufttrocken[3]), mit 0,8 Teilen Kaliumchlorat und 12 Teilen Salpetersäure vom spezifischen Gewichte 1,10 (enthaltend 18 Proz. HNO_3) 12—14 Tage bei einer 15° C nicht übersteigenden Temperatur in geschlossenem Gefäße digeriert, mit Wasser verdünnt, filtriert, gewaschen, sodann mit verdünntem Ammoniak durch $^3/_4$ Stunden auf 60° C erwärmt, filtriert, mit verdünntem kalten Ammoniak bis zur Farblosigkeit schließlich mit heißem Wasser gewaschen, getrocknet und gewogen. Etwa vorhandene Asche wird bestimmt und in Abzug gebracht. Doch hat sich in neuerer Zeit gezeigt, daß das Verfahren stark schwankende Werte liefert, indem einerseits die Zellulose beträchtlich angegriffen, andererseits nicht immer alles Lignin in Form wasser- und ammoniaklöslicher Oxydationsprodukte entfernt wird, ohne daß es gelingt mit Sicherheit den einen oder den anderen Fehler auszuschließen[4]). Auch eine größere Zahl von anderen Bestimmungsmethoden, welche Renker (l. c.) einer vergleichenden Prüfung unterzogen hat, erwies sich als nicht zulänglich. Am besten hat sich für die Zellulosebestimmung das Chlorierungsverfahren von Croß und Bevan[5]) erwiesen: das gewogene Material wird $^1/_2$ Stunde mit 1 prozentiger Natronlauge unter Ersatz des verdampfenden Wassers gekocht, gewaschen und in feuchtem Zustande einem langsamen Strome von gewaschenem Chlor durch 30—60 Minuten ausgesetzt, ein- bis zweimal mit Wasser gewaschen, mit 2prozentiger Lösung von Natriumsulfit übergossen, langsam zum Sieden erhitzt, 0,2 Proz. des Volums an Natronlauge zugesetzt und das Sieden noch 5 Minuten lang fortgesetzt. Nach dem Waschen mit heißem Wasser wird mit einer Lösung von Natriumhypochlorit oder Kaliumpermanganat gebleicht, zur Beseitigung der letzten Reste des Bleichmittels nach dem Filtrieren etwas wässerige schwefelige

1) F. Schulze, Beitrag z. Kenntnis des Lignins. Rostock 1856.

2) Ann. d. Chem. **146,** p. 130 (1868).

3) Die Wasserbestimmung erfolgt in einem anderen Anteile.

4) Renker, Über Bestimmungsmethoden der Zellulosen in Heft 1 der Schriften des Vereins der Zellstoff- und Papierchemiker. Berlin 1910.

5) Croß, Zellulose 1903, p. 95 und Journ. Chem. Soc. **41,** p. 105 (1882); das Verfahren wurde in Bezug auf Einzelheiten von Dean und Tower, Journ. Am. Chem. Soc. **29,** p. 1119 (1907), Clayton Beadle, Chapters on Papermakings **1,** p. 11 (1908) und Renker, l. c. modifiziert.

Säure aufgetropft, gut ausgewaschen, getrocknet gewogen, eventuell die Asche in Abzug gebracht. Renker chloriert bei 0° in einem Becherglase und mußte diese Operation abwechselnd mit der Natriumsulfitbehandlung sechsmal wiederholen, bevor es ihm gelang eine ligninfreie Zellulose zu erhalten. Das Verfahren gestaltet sich somit gerade in seiner Anwendung auf das Holz recht umständlich. Doch liefert es die größte Ausbeute an Zellulose, obzwar ein Verlust an dieser nicht ganz auszuschließen ist. Die erhaltene Zellulose war blendend weiß, zeigte keine Ligninreaktion, enthielt jedoch, wie die Kupferzahl 4,8 beweist, etwas Oxyzellulose. Der Grund der Zelluloseverluste bei allen auf Oxydationswirkungen beruhenden Bestimmungsverfahren liegt nach Croß in der teilweisen Zerstörung der leichter angreifbaren β-Zellulose.

Systematische Bestimmungen des Zellulosegehaltes von Hölzern scheinen nach dem beschriebenen Chlorierungsverfahren nicht ausgeführt worden zu sein, wohl aber zumeist bei Laubhölzern nach der Methode von H. Müller[1]), welcher als Oxydationsmittel Bromwasser verwendet. Nach Müller erhält man jedoch beträchtlich weniger Zellulose als nach Croß und Bevan. In die nachstehende Tabelle sind außer den Zellulosegehalten noch einige andere die Hölzer charakterisierenden Werte aufgenommen, sämtliche auf lufttrockenes Holz bezogen[2]).

Holzarten	Wasser Proz.	Wasser-Extrakt Proz.	Harz Proz.	Zellulose Proz.	Inkrustierende Substanzen Proz.
Birke	12,48	2,65	1,14	55,52	28,21
Buche	12,57	2,41	0,41	45,47	39,14
Buchsbaum	12,90	2,63	0,63	48,14	35,70
Ebenholz	9,40	9,99	2,54	29,99	48,08
Eiche	13,12	12,20	0,91	39,47	34,30
Erle	10,70	2,48	0,87	54,62	31,33
Guajak	10,88	6,06	15,63	32,22	35,21
Linde	10,10	3,56	3,93	53,09	29,32
Kastanie	12,03	5,41	1,10	52,64	28,82
Kiefer	12,87	4,05	1,63	53,27	28,18
Mahagoni	12,39	9,91	1,02	49,07	27,61
Pappel (Schwarz-)	12,10	2,88	1,37	62,77	20,88
Tanne	13,87	1,26	0,97	56,99	26,91
Teak	11,05	3,93	3,74	43,12	38,16
Weide	11,66	2,65	1,23	55,72	28,74

1) Hugo Müller in Hofmanns Ber. über d. Weltausstellung, Wien 1873, Abteilung Pflanzenfaser, p. 150 (1877). Die Methode findet sich bei Renker, l. c., beschrieben.

2) Die Tabelle wie auch die darauffolgenden Angaben sind dem Werke C. G. Schwalbe, Die Chemie der Zellulose, Berlin 1911, entnommen.

Nach dem Verfahren von F. Schulze wurden an Zellulose in Prozenten erhalten aus:

Kiefernholz .	58,01 Proz.
Akazienholz .	52,94 »
Buchenholz .	48,41 »
Erlenholz . .	47,97 »
Steineichenholz	45,88 »

von Croß und Bevan[1]) aus verschiedenen Hölzern 60—65 Proz., von Renker (l. c.) aus Fichtenholz im Maximum 60,55 Proz. und die Internationale Analysen-Kommission[2]) gibt für weißen Holzschliff, der unzweifelhaft während des Schleifens durch Wasser ausgelaugt wurde, 62,6 Proz. Zellulose an. Nach Klason[3]) enthält das Fichtenholz im Durchschnitte:

Zellulose	55 Proz.	oder	53 Proz.
andere Kohlehydrate	10 »	»	14 »
Lignin	30 »	»	29 »
Harz, Fett, Asche .	5 »	»	3,3 »
Proteine	— »	»	0,7 »

Die im Holze vorgebildeten **Hemizellulosen** lassen sich als solche nicht isolieren, da sie durch alle Mittel, welche ihre Abtrennung vom Lignin bewirken, bis zu den zugehörigen Monosacchariden herab hydrolysiert werden. Daß sie, wenn auch in untergeordneten Mengen, tatsächlich vorhanden sind, ist unter anderem aus dem Auftreten der für die Hemizellulosen charakteristischen Hexosen: Mannose und Galaktose in den Sulfitablaugen der Zellulosefabriken[4]) und in den durch Kochen mit verdünnten nicht oxydierenden Mineralsäuren entstehenden Lösungen zu entnehmen. Krause[5]) fand in zwei einerseits nach dem Mitscherlich-Verfahren (Kochung des Holzes mit Lösung von Kalziumbisulfit mit direktem Dampf), andererseits nach dem Verfahren von Ritter-Kellner (indirekter Dampf) erhaltene Ablaugen:

	Mitscherlich	Ritter-Kellner
Gesamtzucker . .	1,48 Proz.	1,47 Proz.
Pentosen (Xylose)	0,47 »	0,41 »
Mannose . . .	0,48 »	0,48 »
Galaktose . . .	0,01 »	0,01 »
Fruktose . . .	0,28 »	0,25 »
d-Glukose . . .	— »	Spur

1) Croß und Bevan, Zellulose. 1903, p. 203.

2) Ber. d. intern. Kongresses f. angew. Ch. 1903, p. 100.

3) O. N. Witt, Ber. ü. d. intern. Kongr. f. angew. Ch., p. 309. Die Bestimmung wurde durch Erhitzen mit Kalziumbisulfitlösung auf 108° C und Nachbehandlung mit Bromwasser und Natronlauge bewerkstelligt.

4) Lindsey und Tollens, Ann. d. Chem. **267**, p. 341 (1891).

5) Krause, Chem. Ind. **29**, p. 217 (1901).

Diese Zahlen beweisen, daß unter technischen Verhältnissen durch die Bisulfitlösung keine oder fast keine Glukozellulose, wohl aber die Hemizellulosen Mannan und Galaktan oder ein Mannogalaktan gespalten wurde.

Zur Charakteristik der Hemizellulosen im allgemeinen, somit auch der des Holzes, sei darauf hingewiesen, daß sie nach E. Schulze[1]) von verdünnten Mineralsäuren nicht bloß beim Kochen leicht total hydrolysiert, sondern auch in der Kälte gelöst werden, daß sie sämtlich durch verdünnte Alkalilaugen bereits in der Kälte, rascher bei erhöhter Temperatur in Lösung gebracht und durch Oxydationsmittel leichter angegriffen werden als die Glukozellulose. Durch mikrochemische Beobachtungen wurde festgestellt[2]), daß Hemizellulosen nach kurzem zur Hydrolyse nicht ausreichendem Erhitzen mit verdünnter Salzsäure in Kupferoxydammoniak löslich werden. Endlich zeigen sie, durch kalte Natronlauge in Lösung gebracht und aus dieser durch Salzsäure und Alkohol gefällt, die für alle zelluloseartigen Kohlehydrate charakteristischen Färbungen mit Jodschwefelsäure und mit Chlorzinkjod.

Das soeben geschilderte allgemeine Verhalten der Hemizellulosen findet sich bis auf den Umstand, daß sie als letzte hydrolytische Spaltstücke keine Hexosen sondern Pentosen bilden, bei den Pentosanen wieder. Daher wurden diese nicht ohne Berechtigung von E. Schulze den Hemizellulosen beigezählt. Es hat sich jedoch eingebürgert, die Pentosen als eine eigene Klasse von Kohlehydraten anzusehen, was auch hier geschieht.

Das Pentosan der Hölzer wird durch verdünnte Säuren leicht zu Holzzucker oder Xylose, $C_5H_{10}O_5$, gespalten und wird daher als Xylan bezeichnet. Es bildet den Hauptbestandteil des dem Holze nach Extrahieren mit kaltem Ammoniak und Wasser durch 5 bis 10 prozentige Natronlauge bei gewöhnlicher Temperatur entziehbaren und aus der alkalischen Lösung durch Ansäuern mit Salzsäure und Zusatz des mehrfachen Volums Alkohol in Form farbloser amorpher Flocken fällbaren Holzgummis. Dieses wurde zuerst von Poumarède und Figuier[3]) aus dem Pappel- und Buchenholz dargestellt und von ihnen wie auch von Thomsen[4]) für Pektin gehalten. Von letzterem rührt die gebräuchliche Darstellungsmethode her. Koch[5]) stellte die Spaltung des Holzgummis zu Holzzucker fest, welcher von Tollens und Wheeler[6]) als Pentose erkannt und als Xylose bezeichnet wurde. Der Gegenwart

1) Zeitschr. f. physiol. Chem. **16**, p. 405 (1892).

2) E. Schulze, E. Steiger und W. Maxwell, Zeitschr. f. physiol. Ch. **14**, p. 245 und 266 (1890).

3) Compt. rend. Acad. Sc. **23**, p. 916 (1846).

4) Journ. f. pr. Chem. [2] **19**, p. 146 (1879).

5) Ber. d. dtsch. chem. Ges. **20**, p. 145, Referat (1887).

6) Tollens und Wheeler, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **22**, p. 1046 (1889).

des Xylans verdanken die Hölzer das Auftreten einer kirschroten Färbung in der Flüssigkeit, wenn man sie mit verdünnter Salzsäure in Gegenwart von Phlorogluzin kocht (Pentose-Reaktion) und die Bildung von Furfurol beim Destillieren mit Salzsäure. Wie bei den Gummiarten (I, p. 68) kann auch beim Holze der Pentosangehalt durch Wägung des erhältlichen Furfurolphlorogluzids unter Anwendung der Kröberschen Tabelle ermittelt werden. Doch ist dabei zu berücksichtigen, daß die Hölzer außer dem Pentosan auch andere Furfurol liefernde Substanzen, sogenannte Furfuroide enthalten [1]) wenn auch nicht in größerer Menge. Das Holzgummi (der Laubhölzer) ist beiläufig nach $C_5H_8O_4$ zusammengesetzt. Die Laubhölzer enthalten davon 18—33 Proz., die Nadelhölzer bloß 6—9 Proz.[2]).

In den Laubhölzern scheinen in zurücktretender Menge auch Methylpentosane vorzukommen. Man führt auf diese die Entstehung jenes Methylfurfurols $C_4H_2O\begin{matrix}CH_3\\CHO\end{matrix}$ zurück, welches bei der Destillation solcher Holzarten mit Salzsäure neben Furfurol auftritt. Das Methylfurfurol-Phlorogluzid ist in Alkohol löslich, das analoge Furfurolprodukt unlöslich. Dies bietet ein Mittel zur Bestimmung des Methylpentosans der Hölzer neben Xylan.

Sebelien [3]) fand:

Im Holze der	Methylpentosan	Xylan
Eiche	2,26 Proz.	19,06 Proz.
Fichte	4,70 »	10,03 »
Birke	2,68 »	23,59 »
Esche	2,95 »	17,24 »

P. Klason [4]) fand das durch wiederholtes Auskochen von Fichtenholz mit großen Wassermengen ausgezogene Holzgummi — 10 Proz. des Rohmaterials — nur zu einem geringen Teile in Alkali löslich. Er lieferte bei der Inversion 25 Proz. Pentose (Xylose oder vielleicht Arabinose), 6 Proz. Mannose, Spuren von Galaktose und der Hauptmenge nach anscheinend d-Glukose. Auch Tollens und Wheeler [5]) konnten aus einem Koniferenholze (Tanne) mittelst Alkali bloß sehr kleine Mengen von Holzgummi gewinnen (0,4 Proz.), welches sich jedoch als Xylan erwies. Vor

1) W. Koch, Dissert. Freiburg 1909. Siehe auch im später folgenden Abschnitte über Pflanzenfasern.

2) Czapek, Biochemie d. Pflanzen 1913, I, 661 ff. u. 687.

3) Chem. Ztg. **30**, p. 401 (1906).

4) Beiträge z. Kenntnis d. chem. Zus. des Fichtenholzes, Heft 2 d. Schriften des Vereins d. Zellstoff- u. Papier-Chemiker. Berlin 1911.

5) Ann. d. Chem. **254**, p. 320 (1889).

ihnen hatten schon Thomsen[1]) und Schuppe[2]) die geringe Ausbeute an Holzgummi aus Koniferen (2,23 Proz. aus Föhre, 1,99 Proz. aus Tanne) konstatiert. Da sich das Gummi der Laubhölzer durch kochendes Wasser nicht extrahieren läßt, scheint tatsächlich in den Koniferen ein wasserlösliches vom Xylan verschiedenes Gummi vorhanden zu sein, welches noch näher zu untersuchen wäre.

Das **Lignin** ist durch eine Anzahl von Reaktionen ausgezeichnet, welche als besonders charakteristisch für den Verholzungszustand der Zellwand, als maßgebend für die Deutung wichtiger Veränderungen der Holzsubstanz unter der Einwirkung einiger chemischer Agentien und als Orientierungsmittel für die Beurteilung der Konstitution des Holzes gelten.

Farbenreaktionen. Anilin[3]) und seine Homologen, Metaphenylendiamin und seine Homologen, α- und β-Naphtylamin und eine große Zahl anderer Amine der aromatischen Reihe, alle in Form ihrer in Wasser gelösten Salze, färben verholzte Gewebe — jedoch nicht dauernd — gelb, Dimethylparaphenylendiamin[4]) rot, Thallinsulfat[5]) dauernd orangegelb[6]). Die Anilinreaktion wurde von Runge und Schapringer für einzelne Holzarten charakteristisch befunden, während Wiesner gezeigt hat, daß sie allen verholzten Geweben und Fasern gemeinsam ist ebenso wie die nachfolgende Phlorogluzinreaktion. Wiesner ist auch die Einführung dieses in die Pflanzenanatomie und die des Phlorogluzins in die Untersuchung des Papiers auf Holzstoff zu danken. Bei Gegenwart von Salzsäure werden verholzte Gewebe von einigen Stoffen in sehr charakteristischer Weise gefärbt. Es färben: Indol — kirschrot[7]), Skatol und Carbazol — ebenso[8]), Pyrrol — rot[9]), Guajakol, Kressol[10]), α-Naphtol, Thymol, Anisol, Anethol[11]) — grün bis grünlichgelb, Phenol[12]) und Pyrogallol[13]) — blau-

1) Journ. f. pr. Chem. [2] **19,** p. 146 (1889).

2) Dissert. Dorpat 1882, p. 25.

3) Runge, Poggendorffs Ann. **31,** p. 63 (1834); Schapringer, Dinglers Polytechn. Journ. **176,** p. 166 (1863); Wiesner, Karstens bot. Untersuchungen **1,** p. 120 (1867); v. Höhnel, Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch. **76,** p. 527 (1877).

4) Wurster, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **20,** p. 808 (1887).

5) Hegler, Flora **1899,** p. 33.

6) Über andere hierher gehörige Farbenreaktionen siehe Czapek, Biochemie der Pflanze, 1913, **1,** p. 689 ff. und insbesondere Grandmougin, Ztschr. f. Farben u. Textilchemie **5,** p. 32 (1906).

7) v. Baeyer, Ann. d. Chem. **150,** p. 296 (1866).

8) Mattirolo, Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie **2,** p. 354 (1885).

9) Ihl, Chem.-Ztg. **14,** p. 1571 (1890).

10) Czapek, Biochemie d. Pflanzen. Jena 1913, I., p. 689.

11) Ihl, Chem.-Ztg. **9,** p. 266 (1885); Schaeffer, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **2,** p. 91 (1869).

12) Runge, l. c.

13) Wiesner, l. c.; Ihl, 1885, l. c.

grün, Brenzkatechin[1]) — grünlichblau, Resorcin[1]) — violett, Orzin[2]) — rotviolett, Phlorogluzin[1]) — violettrot. Die Phlorogluzinreaktion ist eines der empfindlichsten und das häufigst angewendete Mittel zur Erkennung des Lignins. Die Reaktionen mit den einhydroxyligen Phenolen fallen besser aus, wenn man zu deren Lösungen etwas Kaliumchlorat bringt[3]). Der Eintritt der Färbungen mit solchen Phenolen wird durch direktes Sonnenlicht beschleunigt und dabei werden auch die Farbtöne vertieft. Methylheptenon gibt in Gegenwart von Salzsäure eine rote[4]), Thiophen eine grüne[5]), Glucal eine intensiv grüne[6]) Färbung.

Als Ursache der grünen bis blaugrünen Färbungen der Holzsubstanz mit Phenolen nahm man die Gegenwart des Koniferins an[7]), welches wohl von Tiemann und Haarmann im Kambialsafte der Koniferen gefunden, aber niemals aus dem Holze isoliert worden ist. Neuestens vertritt P. Klason[8]) die Ansicht, daß das Lignin im wesentlichen ein polymerisiertes Kondensationsprodukt des Koniferylalkohols und Oxykoniferylalkohols sei und daß diese die in redestehende Farbenreaktion bewirken. Die Phlorogluzin- und Anilinreaktion ist nach Singer[9]) auf die Gegenwart von Vanillin im Holze zurückzuführen, während Ihl[10]) diese Ligninreaktionen als Zimtaldehydreaktionen ansieht. Diese Deutungen werden jedoch durch Nickel[11]) und Seliwanoff[12]) verworfen, indem sie bloß zugeben, daß die verschiedenen Farbenreaktionen der verholzten Zellwand auf aromatische Aldehyde im allgemeinen hindeuten. Letztere Ansicht wird gestützt durch die Fähigkeit des Holzes, sich in Berührung mit einer Lösung von fuchsinschwefeliger Säure zu röten, aus Goldchlorid- und aus ammoniakalischen Silbersalzlösungen die Edelmetalle, aus kochender Fehlingscher Lösung Kuprooxyd, aus den gemischten Lösungen von Ferrichlorid und Kaliumferrizyanid (rotem Blutlaugensalz) Turnbullsblau abzuscheiden, und sie läßt sich auch vereinen mit der lösenden Wirkung, welche freie schwefelige Säure und deren sauere Salze auf den Ligninkomplex ausüben, endlich

1) Wiesner, l. c.; Ihl, 1885, l. c.

2) v. Lippmann, zit. bei Wiesner, l. c.

3) Tommasi, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **14,** p. 1834 (1881); Molisch, Verh. d. zool.-bot. Ges. in Wien **1887,** p. 30.

4) E. und H. Erdmann, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **32,** p. 1213 (1899).

5) Ihl, Chem.-Ztg. **14,** p. 1707 (1890).

6) E. Fischer, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **47,** p. 196 (1914).

7) Näheres hierüber bei Czapek, Ztschr. f. physiol. Chem. **26,** p. 146 ff. (1899).

8) Siehe weiter unten p. 344 f.

9) Monatsh. f. Chem. **3,** p. 395 (1882).

10) Chem.-Ztg. **13,** p. 432 und 569 (1889); **15,** p. 201 (1891).

11) Ebenda **11,** p. 1520 (1887).

12) Bot. Zentralbl. **45,** p. 279 (1891).

auch mit dem Ausbleiben vieler Ligninfarbenreaktionen nach vorheriger Einwirkung von schwefeliger Säure, saueren Sulfiten, Hydroxylamin oder Phenylhydrazin auf das Holz. Nach Czapek[1]) wird wenigstens die Phlorogluzinreaktion einzig und allein durch das von ihm aus Holz in minimalster Menge dargestellte Hadromal bewirkt, welches jedoch wegen zu geringer Ausbeute nur unvollkommen untersucht werden konnte und welches V. Grafe[2]) für unreines Vanillin hält. Daß der Farbenton der Phlorogluzinreaktion des Lignins mit dem Scharlachrot der analogen Vanillinreaktion nicht übereinstimmt, will V. Grafe[2]) durch das bei der Ausführung der Holzreaktion nicht zu vermeidende Auftreten des Brenzkatechins und des Methylfurfurols erklären. Die Menge der aldehydartigen Substanzen im Lignin, beurteilt nach der Kupferzahl und anderen numerisch feststellbaren Aldehydreaktionen, ist sehr gering.

Einzelne der soeben angeführten Farbenreaktionen des Holzes, so die Wiesnersche Phlorogluzinprobe und die Wurstersche Reaktion hat man zur Bestimmung der Holzschliffmenge im Papiere verwendet.

Aufeinanderfolgende Einwirkung von 1 prozentigem Kaliumpermanganat, Salzsäure und Ammoniak ruft Rotfärbung[3]) hervor (Reaktion von Mäule). Bei Einwirkung von Chlor oder Brom bilden sich halogenierte Umwandlungsprodukte des Lignins, welche sich in einer Lösung von neutralem Natriumsulfit unter Orangerot- bis Braunrotfärbung lösen[4]). Die Grünfärbung durch konzentrierte Salz- oder Bromwasserstoffsäure führt V. Grafe[5]) auf Methylfurfurol und Koniferin zurück. Die Violettfärbung durch bloße Salzsäure bei einzelnen Hölzern wird durch das Vorkommen von Phlorogluzin in den Parenchymzellen erklärt[6]). Die Violettfärbung beim Erhitzen von Koniferenhölzern mit Essigsäureanhydrid und Schwefelsäure (Cholestolprobe) rührt von dem in ihnen enthaltenen Harzen her, ist daher keine Ligninreaktion[7]).

Im Zusammenhange mit vorstehenden Farbenreaktionen seien auch die Anfärbungen der Holzsubstanz berührt. Verdickte Membranen absorbieren manchmal Fuchsin[8]). Die Mittellamellen und die Schließhäute

1) Zeitschr. f. physiolog. Chem. **27**, p. 154 (1899).

2) Monatsh. f. Chem. **25**, p. 1004 ff. (1904).

3) C. Mäule, Verhalten verholzter Membranen gegen Kaliumpermanganat Stuttgart 1901.

4) Croß und Bevan, Zellulose. 1903, p. 104 f. und 195.

5) Monatsh. f. Chem. **25**, p. 987 (1904).

6) Lewakowsky, Justs botan. Jahresber. **1882**, I., p. 422.

7) Morawski, Chem. Zentralbl. **1888**, II., p. 1630. Bezüglich der nur schwachen Färbung des Schwimmholzes von Aeschynomene aspera mit Anilinsulfat und mit Phorogluzin-Salzsäure siehe Hancock u. Dahl, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **28**, p. 1558 ff. (1895). Daß dieses Holz die Lignin-Farbenreaktionen gar nicht zeigen soll, wie Czapek (Biochemie d. Pflanzen I [1913], p. 692) zitiert, ist nicht richtig.

8) Czapek, Biochemie d. Pfl. 1913, p. 692.

der Tüpfel im Koniferenholz werden durch Rutheniumrot, Anilinblau und Hämalaun lebhaft gefärbt[1]).

Die sich häufig mit der Verholzung deckende Gelbfärbung von Zellwänden durch salpetersaure Lösung von Ammoniummolybdat ist wohl durch eingelagerte Phosphate und Kieselsäure bedingt[2]).

Überführung des Lignins in Lignosulfonsäuren. Seit 1874 war Zellulose im Handel, welche von C. D. Ekman bei Bergvik in Schweden durch Erhitzen von Holz mit einer Lösung eines sauren Sulfits nach einem geheim gehaltenen Verfahren erzeugt wurde[3]). Die Fabrikation der »Sulfitzellulose« nach dem Mitscherlichschen Verfahren durch Erhitzen von Koniferenholz mit einer Lösung von Kalzium- und Magnesiumbisulfit in geschlossenen Gefäßen auf 125° C und darüber hat erst später eingesetzt. Bei der Einwirkung der Sulfitlauge auf das Holz wird der Ligninanteil gleichzeitig durch Anlagerung von saurem Sulfit an doppelte Kohlenstoff-, vielleicht auch Kohlenstoff-Sauerstoffbindungen des Ligninkomplexes und Loslösung desselben von der Zellulose in lösliche »lignosulfonsaure« Salze übergeführt und so die Isolierung der Glukozellulose als Lösungsrückstand ermöglicht. Auch die Hemizellulosen und Pentosane gehen dabei in Form ihrer hydrolytischen Spaltprodukte in Lösung. Nachgewiesenermaßen wird unter Umständen durch das Erhitzen mit Bisulfitlösung ein allerdings kleiner Anteil selbst der echten Zellulose hydrolysiert. Die Sulfitablauge repräsentiert somit eine sehr kompliziert zusammengesetzte Mischlösung von Magnesium- und Kalziumsalzen der allem Anscheine nach nicht einheitlichen Lignosulfonsäuren und relativ kleinen Mengen von d-Glukose, Mannose, Galaktose, Xylose, Methylpentose und verschiedenen sekundären Umwandlungsprodukten der primär entstandenen Substanzen: Furfurol, Methylfurfurol usw. Diese Abfallauge der Zellulosefabriken wurde wiederholt eingehend untersucht, um zu Aufschlüssen über die Natur des Lignins zu gelangen. Je nach der Provenienz der Laugen und der Art ihrer durch die kolloidale Beschaffenheit der Produkte sehr erschwerten Aufarbeitung wurden hierbei recht abweichende Ergebnisse zu Tage gefördert. Lindsey und Tollens[4]) geben auf Grund der Analysen einiger von ihnen aus der Sulfitablauge dargestellte Präparate, denen — wie sie selbst zugeben — die Merkmale der Homogenität fehlten, den zugehörigen

1) Czapek, Biochemie d. Pfl. 1913, p. 692.

2) Géneau de Lamarlière, Bull. Soc. Bot. **49**, p. 183 (1902); Czapek, Biochemie d. Pfl. 1913, p. 681.

3) Peter Klason, Tekn. Tidskrift **1893**, p. 17; Schriften des Vereins der Zellstoff- und Papier-Chemiker, Heft 2: P. Klason. Beitr. z. Kenntn. d. chem. Zusammensetzung d. Fichtenholzes, Berlin 1911.

4) Ann. d. Chem. **267**, p. 341 (1892).

Sulfonsäuren die Formeln $C_{24}H_{24}(CH_3)_2SO_{12}$, $C_{24}H_{24}(CH_3)_2SO_{12} + 1^1/_2 H_2O$, $C_{24}H_{24}(CH_3)_2SO_{10}$ oder $C_{24}H_{20}(CH_3)_2SO_{10}$, endlich einer von ihnen dargestellten bromierten Substanz $C_{24}H_{22}(CH_3)_2Br_4SO_{11}$ und berechnen für den der zweiten Substanz entsprechenden schwefelfreien Ligninstoff die Zusammensetzung $C_{24}H_{24}(CH_3)_2O_{12}$ resp. $C_{24}H_{26}(CH_3)_2O_{12}$(?) oder auch $C_{26}H_{30}O_{10}$. Die letzte dieser Formeln stimmt in grober Annäherung mit der Zusammensetzung der später zu besprechenden Ligninsäure Langes[1]). Streeb[2]) gibt für ein von ihm aus Sulfitablauge dargestelltes Kalziumsalz die Zusammensetzung $C_{36}H_{48}S_2O_{22}Ca_2 = C_{33}H_{39}(CH_3)_3S_2O_{22}Ca_2$. Dieses spaltet ebenso wie die vorher angeführten Produkte seinen in Form von Schwefeligsäureresten —SO_3H gebundenen Schwefel nur schwierig vollständig ab. Streeb erhielt daraus durch Erhitzen mit Kalkmilch unter Druck das Kalziumsalz einer »Ligninsäure« $C_{36}H_{40}O_{12}$ oder $C_{36}H_{44}O_{14}$, welche sich sehr ähnlich verhält wie die von demselben Autor aus Fichtenholz durch Alkali erhaltenen Säure. Seidel sowie Seidel und Hanak[3]) stellten fest, daß der Schwefelgehalt der durch Kochsalz oder Magnesiumsulfat aussalzbaren und Leimlösung fällenden Lignosulfonsäuren von 9,88 Proz. bis 5,5 Proz. variierte, je nachdem sie von schlesischen Ritter-Kellner-Laugen oder von niederösterreichischen und englischen Ablaugen ausgingen. Der niedrigere Schwefelgehalt nähert sich der von Lindsey und Tollens, der höhere der von Streeb angegebenen Zusammensetzung. Endlich liegt eine eingehende Untersuchung von Peter Klason[4]) über die aus Fichtenholz erhältliche Lignosulfonsäuren vor. Durch Aussalzen mittelst Chlorkalzium konnte er die Hälfte der organischen Substanz einer mit $CaCO_3$ neutralisierten Sulfitablauge als Kalziumsalz zur Ausscheidung bringen. Dieses Salz wurde in einer im Originale einzusehenden Weise in ein Baryumsalz übergeführt, dessen empirische Zusammensetzung annähernd durch die Formel $C_{36}H_{32}(OCH_3)_4O_{13}S_2Ba$ wiedergegeben wird, während die Molekulargewichtsbestimmung ungefähr zur Molekularformel $(C_{40}H_{44}O_{17}S_2Ba)_6$ führte. Das korrespondierende Kalziumsalz enthielt eine Hydroxylgruppe und weder aldehydischen noch Ketonsauerstoff. Das zugehörige schwefelfreie Lignin wäre $C_{40}H_{42}O_{11}$. Klason stellt sich vor, daß ein solcher Stoff durch Kondensation von 2 Molekülen Koniferylalkohol $(CH_3O) . C_6H_3(OH)—CH = CH—CH_2OH$ und 2 Molekülen Oxykoniferylalkohol entstehen und sich dann polymerisieren könnte: $2\,C_{10}H_{12}O_3 + 2\,C_{10}H_{12}O_4 = C_{40}H_{42}O_{11} + 3\,H_2O$. Zu dieser Annahme hatte er schon durch die bekannten oben besprochenen Farben-

1) Zeitschr. f. physiol. Chem. **14**, p. 15 (1890).

2) Dissert. Göttingen 1892.

3) Mitt. des technol. Gewerbemuseums in Wien **7**, p. 219 und 283 (1897).

4) Beitr. z. Kenntn. d. chem. Zus. d. Fichtenholzes im 2. Heft d. Schriften des Vereins d. Zellstoff- u. Papierchemiker. Berlin 1911.

reaktionen der Holzsubstanz mit Phenolen und Salzsäure Anlaß, welche bereits vor ihm im Sinne des Vorhandenseins des Koniferins oder richtiger von Koniferylresten im Holze gedeutet worden waren. Koniferylalkohol ist leicht zu Vanillin oxydierbar. Das wiederholt beobachtete Auftreten minimaler Mengen des letzteren im Holze und auch in den Sulfitablaugen wäre durch die Annahme der Präexistenz von Koniferylresten im Holze zu erklären. Daß die Sulfitablauge nach Entfernung des überschüssigen Kalziumsulfits zwar die Vanillinreaktionen mit Phlorogluzinsalzsäure, Pyrolsalzsäure, Anilinsulfat usw. gibt, nicht aber die Koniferinreaktionen und daß beim gereinigten lignosulfonsauren Kalzium sogar auch die Vanillinreaktionen ausbleiben, erklärt Klason teils durch die erfolgte Addition von Bisulfit an die doppelten Kohlenstoffbindungen, teils durch die Annahme, daß die vanillinähnliche Substanz jenem Ligninanteile angehört, welcher durch Kalziumchlorid nicht gefällt wird. Er ist übrigens der Ansicht, daß die chromogenen Ligninstoffe im Holze nur in sehr untergeordneten Mengen enthalten sind. Auf Klasons Beobachtungen über Extraktion einer Koniferylsubstanz aus Holz durch Alkohol wird weiter unten eingegangen werden.

Überführung des Lignins in Ligninsäure. Während kalte verdünnte Alkalilaugen dem Holze, abgesehen von wasserlöslichen Substanzen, im wesentlichen bloß das Holzgummi entziehen[1]), nimmt die Menge des in die Lauge übergehenden Holzanteiles um so mehr zu, je größer die Konzentration der Lauge und je höher die angewendete Temperatur ist[2]). Bei schonenderer Behandlung geht zunächst die Nichtzellulose, bei gesteigerter Temperatur und Konzentration der Lauge auch der weniger widerstandsfähige Teil der Holzzellulose in Lösung. Auf der Einhaltung der Bedingungen, welche ausreichen, um praktisch die gesamte Nichtzellulose in lösliche Verbindungen umzuwandeln und dabei den Zellulosekomplex am wenigsten zu gefährden, beruht die Fabrikation der »Natronzellulose«, deren Anfänge in die Mitte des vorigen Jahrhunderts zurückreichen. Sie wurde später durch die Sulfitzellulosefabrikation zurückgedrängt. Lange[3]) erhielt durch Einwirkung von etwa 50 prozentiger Kaulilauge auf gereinigtes[4]) Holz der Buche, Eiche und Tanne neben 64 Proz., 61—63 Proz. und 52—55 Proz. Zellulose übereinstimmend die Kaliumsalze zweier »Ligninsäuren« und aus diesen die Ligninsäuren selbst und zwar an beiden zusammen aus Buchenholz 12 Proz., aus Eichenholz

1) Siehe oben p. 334.

2) Tauß, Dinglers polytechn. Journ. **276**, p. 411 ff. (1890). Die Versuche von Tauß erstreckten sich bloß auf Fichtenholz.

3) Ztschr. f. physiol. Chem. **14**, p. 15 und 217 (1890).

4) D. h. durch Wasser, Salzsäure, Wasser, Alkohol, Äther, Ammoniak, verdünnte kalte Lauge, Wasser, Salzsäure, Wasser, Alkohol und Äther erschöpfend behandeltes Holz.

14 Proz. Beide Ligninsäuren waren aus ihren alkalischen Lösungen in Form brauner Flocken fällbar, beide unlöslich in Wasser und in Äther, die eine löslich in Alkohol, die andere darin unlöslich. Die alkohollösliche Säure verliert durch Lösen in Lauge und Ausfällen mit Schwefelsäure ihre Löslichkeit. Lange sieht daher beide Ligninsäuren trotz ihrer um 2—3 Proz. Kohlenstoff abweichenden Zusammensetzung als im wesentlichen identisch an. Beide zeigen huminähnliche Eigenschaften, bei verschiedenen Darstellungen wechselnde Basizität und liefern Benzoylverbindungen inkonstanter Zusammensetzung. Sie sind daher chemisch nicht genügend charakterisiert und eignen sich darum, wegen der relativ geringen Ausbeute, in welcher sie gewonnen wurden, und auch aus anderen Gründen, kaum zu irgend welchen Schlußfolgerungen über die Natur des Lignins. Den Ligninsäuren von Lange stehen die Produkte nahe, welche Streeb[1]) aus den alkalischen Ablaugen der Natronzellulosefabrikation durch Säuren als braune Pulver gewann. Bei einem mittleren Methylgehalte von 5,88 Proz. zeigten sie eine beiläufig den Formeln $C_{36}H_{44}O_{14}$ und $C_{36}H_{40}O_{12}$ entsprechende Zusammensetzung[2]). Sie erwiesen sich als unlöslich in Wasser, Äther, Benzol, Chloroform, mehr oder weniger löslich in Alkohol, größtenteils löslich in Essigäther, leicht löslich in Alkalilaugen und Ammoniak, schwerer löslich in Alkalikarbonatlösungen.

In einer durch Erhitzen von Fichtenholz mit Natronlauge unter Zusatz von Natriumsulfid entstandenen technischen Ablauge fand P. Klason[3]) einen Teil der Kohlehydrate des ursprünglichen Materials in Laktonsäuren (Metasaccharinsäure u. Saccharinsäure) umgewandelt und daneben Ameisen-, Essig- und Ligninsäuren und zwar, bezogen auf die gelöste organische Substanz, in gleicher Reihenfolge 32,6 Proz., 7 Proz., 0,7 Proz., 31,3 Proz. nebst 23,2 Proz. ätherlöslicher Substanz nicht näher bestimmter Art.

Methoxylgehalt des Lignins. Benedikt und Bamberger[4]) erhielten durch Erhitzen von Buchenholzspänen mit Jodwasserstoffsäure vom spezifischen Gewichte 1,7 präparativ 10 Proz. Methyljodid und konnten mittelst des Verfahrens von Zeisel[5]) das in allen Hölzern vorhandene durch Jodwasserstoff abspaltbare Methyl, welches im Holze als Methoxylgruppe (—O—CH_3) präexistiert, quantitativ bestimmen. Sie bezeichnen als »Methylzahl« den Gehalt an durch Jodwasserstoff ab-

---

1) Dissertation. Göttingen 1892, p. 25 ff.

2) Bezüglich ähnlich zusammengesetzter Säuren, welche Streeb durch Einwirkung von Ätzkalk auf lignosulfonsaures Kalzium erhielt, siehe oben p. 340.

3) Verh. d. Vereins d. Papier- u. Zellstoffchemiker **1908**, p. 34; Wochenbl. f. Papierfabrikation **40**, p. 163 (1909); Beiträge z. Kenntnis der chem. Zusammensetzung des Fichtenholzes. 1911, p. 13.

4) Monatsh. f. Chem. **11**, p. 260 (1890).

5) Ebenda **6**, p. 919 (1885).

spaltbarem Methyl in je 1000 Gewichtsteilen Holz. Sie konnten feststellen, daß die Methylzahl der Hölzer durch erschöpfendes Auslaugen mit Wasser, Alkohol und Äther nicht geändert wurde, daß reine Zellulose (Baumwolle, Filtrierpapier) keine Methylzahl zeigt, Sulfitzellulose eine solche von 3,4, die von ihnen untersuchten Hölzer in getrocknetem Zustande 20—31, das Holzgummi des Buchenholzes 13,2, das zugehörige Buchenholz 26,2. Sie schließen hieraus, daß das Methoxyl der Hölzer weit überwiegend ihrem Ligninanteile zugehört. Ihrem Vorschlage, den Ligningehalt der Hölzer durch deren Methylzahl zu messen, stand damals entgegen, daß nicht ermittelt war, inwieweit die Methylzahl des Lignins je einer Holzart konstant sei. Eine derartige Feststellung hat eine von der Methylzahl unabhängige genügend sichere Ligninbestimmung etwa im Wege einer genauen Zellulosebestimmung zur Voraussetzung. Zur Zeit der Untersuchung von Benedikt und Bamberger war eine einwandfreie Methode zur Ermittelung der Zellulosemenge nicht bekannt. Das F. Schulzesche Verfahren, das ihrer Berechnung der Methylzahl des Eichenlignins (28,6) zugrunde gelegt wurde, hat sich ja später als unzulänglich erwiesen. Diese Schwierigkeit besteht auch heute noch insofern, als das relativ beste Zellulosebestimmungsverfahren von Groß-Renker[1]) gerade in seiner Anwendung auf Hölzer nicht befriedigt hat. Falls sich in Zukunft ergeben sollte, daß nicht nur die Methylzahlen des Lignins verschiedener Holzarten nicht identisch seien, sondern auch die Methylzahl je einer Holzart von klimatischen und standortlichen und vielleicht auch anderen Verhältnissen beeinflußt werde, dann erschiene der von Benedikt und Bamberger eingehaltene Vorgang, einen von F. Schulze an einem Spezimen Eichenholzes unbekannter Herkunft ermittelten Ligningehalt und die von ihnen an irgend einem anderen Eichenholze ausgeführte Methylbestimmung nicht nur zur Berechnung der Methylzahl des Eichenlignins im allgemeinen, sondern auch der Methylzahlen anderer Hölzer zu verwenden, völlig unzulässig. Es muß allerdings hervorgehoben werden, daß Benedikt und Bamberger bloß von einer »hypothetischen Methylzahl des Lignins« sprechen und damit die Berechtigung wenigstens eines Teiles der hier vorgebrachten Einwände stillschweigend zugegeben haben. Die ganze Frage wird noch verwickelter, wenn man berücksichtigt, daß auch dem Holzgummi eine, vielleicht inkonstante, Methylzahl zukommt, daß der Holzgummigehalt verschiedener Holzarten ein wechselnder ist, daß nach Klason[2]) das Holzgummi der Nadelhölzer in seiner chemischen Beschaffenheit verschieden ist von dem der Laubhölzer und daß die Methylzahl des Holzgummis mit der des Lignins nicht zusammengeworfen werden sollte. Nach dem Gesagten sind die nachstehenden

1) Siehe p. 331.

2) Siehe oben p. 335.

Ergebnisse der Untersuchung von Benedikt und Bamberger nur mit den gebotenen Vorbehalten hinzunehmen.

Die Methylzahlen ein und derselben Holzgattung zeigen meist nur geringe Abweichungen. Die größten Differenzen für Stammholz sind bisher bei der Rotbuche und beim Walnußbaume beobachtet worden. Das Holz aus der Nähe der Stammesachse ist methylreicher als das der jüngeren Jahresringe, das der Äste meist methylreicher als das des Stammes. Bezüglich der einzelnen Werte sei auf die umfangreiche Tabelle in der zitierten Abhandlung der genannten Autoren verwiesen. Aus dieser Zusammenstellung könnte noch entnommen werden, daß die Methylzahl der Nadelhölzer im allgemeinen merklich niedriger liegt als die der Laubhölzer. Sie beträgt bei diesen 22,7 (Nußbaum, Stamm) bis 30,6 (Ahorn, Stamm), bei jenen 19,9 (Lärche, Stamm) bis 24,5 (Tanne, Stamm) und 25,9 (Fichte, aus dem Zentrum des Stammes). Die oben erhobenen Einwände gelten auch bezüglich der von Cieslar[1]) auf Grund von Methoxylbestimmungen durchgeführten Ermittelung der Ligningehalte einer großen Zahl von Nadelhölzern, dessen Ergebnisse im Originale und in dem zitierten Referate nachzusehen sind.

Ein Teil des Ligninmethoxyls wird schon durch Kochen des Holzes als Methylalkohol abgespalten, der hier gleichzeitig mit Essigsäure auftritt[1]), ein anderer anscheinend etwas größerer Teil geht beim Kochen des Holzes mit Natronlauge unter Zusatz von Natriumsulfid (Sulfatzelluloseerzeugung) als Methylalkohol, Methylmerkaptan und Dimethylsulfid in die Ablauge über. Immerhin ist auch dieser Anteil nicht gerade groß. Nach Bergström und Fagerlind[2]) beträgt für 1000 Gewichtsteile Nadelholz die so entstehende Menge Methylalkohol 13 Gewichtsteile neben 0,4 Gewichtsteilen Methylsulfid. Der abgeschiedene Methylalkohol erwies sich als schwach azetonhaltig. Selbstverständlich konnte auch das Auftreten von geringen Mengen von Methylalkohol neben etwas Essigsäure beim Erhitzen des Holzes mit Bisulfiten konstatiert werden[3]). Eine größere technische Bedeutung kommt jenem Methylalkohol zu, der in relativ großer Menge bei der trockenen Destillation des Holzes gebildet wird[4]).

Koniferylverbindungen aus dem Lignin. Durch oftmalige Extraktion von mit Äther vorgereinigtem Fichtenholzschliff abwechselnd mit

1) Mitteilungen a. d. forstl. Versuchswesen Österreichs, 23. Heft, Wien 1897; Zentralbl. f. Agrikulturchemie **28**, p. 250 (1899).

2) Bergström, Papierfabrikant **8**, p. 506 (1910), zitiert in C. G. Schwalbe, Chemie d. Zellulose. 1911, p. 395.

3) Papierfabrikant **7**, p. 27, 78, 104 und 129 (1909); **8**, p. 970; C. G. Schwalbe, l. c.; vgl. Klason, Verh. d. Vereins d. Papier- u. Zellstoffchemiker **1908**, p. 34; C. G. Schwalbe, l. c.

4) C. G. Schwalbe, l. c., p. 416 und M. Klav, Technologie der Holzverkohlung, Berlin 1903.

Wasser und mit Alkohol isolierte P. Klason[1]) zwei harzartige, in Wasser wenig lösliche Substanzen, von denen die eine in ihrer Zusammensetzung und Molekulargröße dem dimeren Koniferylalkohol $(C_{10}H_{12}O_3)_2$, nahe kam, die andere sich — weniger befriedigend — einem dimeren Oxykoniferylalkohol $(C_{10}H_{12}O_4)_2$, näherte. Die erstangeführte Verbindung gab gleich dem Koniferylalkohol bei der Oxydation mit Chromsäure Vanillingeruch. Von beiden Substanzen wurden im rohen Zustande zusammen 2 Proz. vom Gewichte des Holzschliffs gewonnen.

Konstitution des Lignins und des Holzes. Die inkonstante Zusammensetzung der Hölzer und die Inhomogenität der Lignosulfonsäuren, welche aus je einer bestimmten Holzart entstehen, genügen, um das Lignin des Charakters einer einheitlichen Substanz zu entkleiden. Der Kollektivbegriff »Lignin« umfaßt gegenwärtig charakteristische aldehydartige Stoffe, die das am Holze festgestellte, jedoch quantitativ zurücktretende Reduktionsvermögen der verholzten Zellwand, einen Teil ihrer Farbenreaktionen und die Fähigkeit der losen Bindung von schwefeliger Säure bedingen, ungesättigte Verbindungen mit mehrfachen Kohlenstoffbindungen als Ursache der Addition von freien Halogenen und z. T. auch der stabileren Anlagerung von schwefeliger Säure, zyklische Verbindungen als Muttersubstanzen insbesondere der zahlreichen bei der trockenen Destillation des Holzes auftretenden aromatischen Verbindungen, Methoxylverbindungen und endlich Stoffe, welche bei der trockenen Destillation Anlaß geben zur Entstehung von Essigsäure. Die tatsächlich vorhandenen Komponenten des Lignins, welche man nur zum geringsten Teile isolieren konnte, werden unzweifelhaft mehrere der aufgezählten Merkmale in sich vereinigen. So ist das Vanillin, falls es als solches wirklich im Holze vorhanden ist und nicht während der Präparation sekundär aus anderen nativen Ligninbestandteilen erzeugt wird, ein zyklischer methoxylhaltiger und gleichzeitig chromogener Aldehyd. Aber gerade von diesem ist es gewiß, daß er nur in äußerst minimalen Mengen auftritt, so daß selbst seine Sicherstellung als Ligninbestandteil uns unbelehrt läßt über die weit überwiegende Menge der sonstigen Ligninstoffe. Auch Klasons Koniferylabkömmlinge machen, soweit gegenwärtig ihre Kenntnis reicht, nur einen — allerdings ansehnlicheren — Bruchteil des Lignins aus. Sie sind keine Aldehyde, wohl aber ungesättigte methoxylhaltige aromatische, somit zyklische Verbindungen ungesättigten Charakters, welche befähigt sind, schwefelige Säure fest zu binden. Diese und andre bis nun unbekannt gebliebene Komponenten des Lignins treten anscheinend in den Hölzern in variablen Mengenverhältnissen auf, ohne sich gegenseitig oder auch die Kohlehydratkomplexe des Holzes chemisch

1) Siehe p. 340 u. 345.

zu binden. Diesen Standpunkt nimmt Klason ein und nähert sich damit der Ansicht von H. Wislicenus[1]), der das Lignin als durch das Kolloid Zellulose regellos aus dem Kambialsafte adsorbiert ansieht. Eine derartige Auffassung der Beziehungen zwischen den Kohlehydraten, insbesondere den Zellulosen des Holzes und dem Lignin, bedeutet in gewissem Sinne eine Rückkehr zu der alten Anschauung von Payen, derzufolge die Verholzung der Zellwandung in einer Inkrustation oder Einhüllung der ursprünglichen Zellulose durch fremde Stoffe besteht. Klason war ursprünglich der Meinung gewesen, daß im Holze im wesentlichen glukosidartige Verbindungen von Zellulose und anderen Kohlehydraten mit Ligninstoffen vorliege, ähnlich wie Lange u. a., veranlaßt durch die Tatsache, daß im Holze die Zellulose ihre charakteristischen Reaktionen und die ihr eigentümliche Löslichkeit in Kupferoxydammoniak erst dann zeigt, wenn das Lignin entfernt oder anscheinend durch Einwirkung von hydrolytisch wirkenden Agentien dessen Bindung an die Kohlehydrate gelöst worden ist, von Estern der Zellulose mit Ligninsäuren sprachen.

Indes muß doch gesagt werden, daß eine vollkommene Klärung der Ansichten über die Konstitution des Holzes noch keineswegs erreicht wurde.

Die Bestimmung der Summe der Zellwandbestandteile oder Rohfaserbestimmung. Zumeist wird noch das Verfahren von Henneberg und Stohmann (Weender Verfahren) verwendet. Darnach werden 3 g der lufttrockenen zerkleinerten Substanz, deren Wassergehalt in einem gesonderten Anteile zu bestimmen ist, mit 200 ccm Schwefelsäure von 1,25 Proz. $^1/_2$ Stunde gekocht. Der nach dem Absetzen und Dekantieren erhaltene Lösungsrückstand wird zweimal mit 200 ccm kochenden Wassers dekantierend gewaschen. Das nach dem Absetzenlassen der vereinigten Dekantate in einem hohen Zylinder erhaltene Sediment wird mit der Hauptmenge des Ungelösten vereinigt, $^1/_2$ Stunde mit 1,25 proz. Kalilauge gekocht, durch ein gewogenes Filter filtriert, mit heißem und kaltem Wasser, schließlich mit Alkohol und Äther gewaschen, getrocknet und gewogen. Der Filterinhalt weniger Asche ist die Rohfaser oder Holzfaser. Bezüglich zeitsparender Ausführungsformen wie auch anderer Methoden der Holzfaserbestimmung muß auf analytische Handbücher verwiesen werden[2]).

---

1) Zeitschr. f. Chem. u. Ind. d. Kolloide, Heft 1 u. 2 (1910); Tharandter Jahrbuch **60**, p. 313 ff. (1909).

2) In J. König, Die Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe, Berlin 1911, p. 290 ff. finden sich die Ausführungsformen der Holzfaserbestimmung von Holdefleiß und von Wattenberg wie auch die Methode von J. König eingehend beschrieben.

Von den **Inhaltsstoffen oder Saftbestandteilen des Holzes,** welche teils die Lumina der verholzten Zellen erfüllen, teils die Zellwände imbibieren oder auch in den Gewebsspalten abgelagert sind, kommt in technischer Beziehung bloß einigen Gerb- und Farbstoffen genügende Bedeutung zu, um hier besprochen zu werden.

Holzgerbstoffe[1]) finden sich in größeren Mengen, zumeist begleitet von ihren dunkler gefärbten Oxydationsprodukten, namentlich in älteren Hölzern. Von solchen Gerbstoffoxydaten rührt die auffällig dunkle Färbung des Kerns einiger Hölzer her, so des Akazienholzes, und das Nachdunkeln der Hölzer beim Altwerden, so des Eichenholzes. Vielleicht hängt auch die Rotholzbildung bei der Eiche und Tanne mit einer oxydativen Veränderung von Gerbstoffen zusammen[2]). Häufig haben sich die Markstrahlen gerbstoffreicher erwiesen als die anderen Anteile des Holzes. Das gerbstoffreichste Holz ist das von *Schinopsis Balansae* und *Lorentzii (Quebracho colorado* des Handels) mit 15,7 Proz. Gerbstoff[3]). Im Kastanienholze fand Trimble 7,85 Proz. Gerbstoff. Als relativ gerbstoffreich gelten das Holz der Eiche, dem die Hölzer der Erle, Weißbuche, Lärche, Birke, dann das Gelb- und Mahagoniholz folgen. Die Gerbstoffe der Hölzer haben sich in einzelnen Fällen verschieden erwiesen von den Gerbstoffen anderer Teile derselben Baumart, insbesondere von den Rindengerbstoffen.

Die Holzgerbstoffe zeigen die allgemeinen Gerbstoffeigenschaften: Löslichkeit in Wasser, Alkohol, wohl auch in wasserhaltigem Äther, zusammenziehenden Geschmack, adstringierende Wirkung auf die Schleimhäute, blauschwarze bis grüne Färbung oder Fällung durch Ferrisalze, Fällbarkeit durch Kaliumbichromat, Eiweiß, Alkaloide, Autoxydation im freien Zustande und namentlich in alkalischer Lösung unter Dunkelfärbung, Reduktionswirkung auf alkalische Lösungen der Edel- und Halbedelmetalle und auf Fehlingsche Lösung und Bildung von Adsorptions-Verbindungen mit tierischer Haut (Gerbung). Bei der trockenen Destillation und der Kalischmelze liefern auch die Holzgerbstoffe teils Pyrogallol, teils Brenzkatechin und Protokatechusäure. Inwieweit sie beim Kochen mit Säuren Zucker abspalten oder sich in Phlobaphene (Gerbstoffrot) umwandeln scheint meist nicht festgestellt. Auch die Zusammensetzung der Holzgerbstoffe ist in vielen Fällen nicht genügend sicher ermittelt. Mitunter werden die Gerbstoffe der Hölzer wie auch andere Gerbstoffe von derGallussäure und von der aus dieser durch Oxydation entstehenden Ellagsäure begleitet.

---

1) Czapek, Biochemie der Pflanzen, 1905, II., p. 569ff.; Abderhalden, Biochemisches Handlexikon, 1912, VII., p. 1—32; daselbst auch umfassende Literaturangaben.

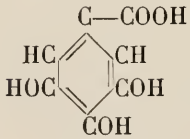
2) E. Mer, Compt. rend. Acad. Sc. **106,** p. 376 (1887).

3) F. Jean, Bull. soc. bot. **28,** p. 6 (1875).

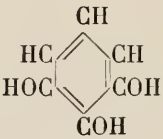
Übersicht der Holzgerbstoffe.

Holzart	Gerbstoff	Anmerkung
Eichenholz[1].	Eichenholzgerbsäure (Querzin, Querzinsäure) $C_{15}H_{12}O_9+2H_2O$	Bestimmt verschieden vom Eichenrindengerbstoff, gibt mit verdünnten Mineralsäuren gekocht, ein Phlobaphen (Gerbstoffrot).
Kastanienholz[2].	Kastaniengerbsäure, Ellagensäure, $C_{14}H_{10}O_{10}$, Ellagsäure, $C_{14}H_6O_8$, Gallussäure, $C_7H_6O_5$, Tannin, vermutlich Pentadigalloyl-d-Glukose[3].	Die Kastaniengerbsäure enthält je nach der Darstellungsweise 51,8 bis 53,63 Proz. Kohlenstoff und 3,69 bis 4,7 Proz. Wasserstoff. Die Ellagensäure geht beim Erhitzen mit Wasser auf 110° C in Ellagsäure über.
Mahagoniholz[4]), Holz von Acacia Catechu.	Kristallisiertes Katechin, $C_{15}H_{14}O_6$.	Gibt bei der trockenen Destillation Brenzkatechin, bei der Kalischmelze Protokatechusäure und Brenzkatechin.
Quebrachoholz[5]).	Quebrachogerbsäure $C_{43}H_{50}O_{20}$ (?) oder $C_{16}H_{14}O_7(OCH_3)$ (?)	Nebenstehende Formeln gelten vielleicht bloß für den Gerbstoff der Quebrachorinde und sind auch an sich unsicher.

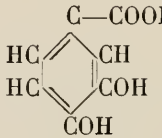
Zur Orientierung über die Konstitution der aufgezählten Substanzen mögen nachstehende Strukturformeln dienen:



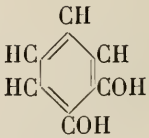
Gallussäure



Pyrogallol



Protokatechusäure



Brenzkatechin

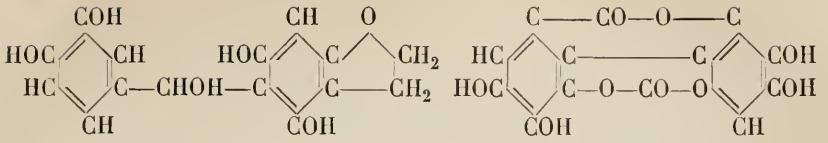
1) Böttinger, Ann. d. Chem. **238**, p. 369 (1887); **240**, p. 345 (1887); **259**, p. 132 (1890); **263**, p. 110 (1892); Körner, Ztschr. f. angew. Chem. **19**, p. 206 (1906); Jedliczka, Chem. Zentralbl. **1909**, I., p. 1519.

2) Trimble und Peacock, Am. Chem. Journ. **15**, p. 344 (1893); Dietrich, Vierteljahrschr. f. Pharm. **15**, p. 196 (1866); Rochleder, Journ. f. pr. Chem. **100**, p. 346 (1867); Luca, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **14**, p. 2251 (1881); Naß, Justs bot. Jahresber. **1**, p. 143 (1884); Trimble, Am. Journ. Pharm. **66**, p. 299 (1894); Körner, Ztschr. f. angew. Chem. **18**, p. 206 (1906).

3) Siehe p. 142.

4) Cazeneuve, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **8**, p. 828 (1875).

5) Trimble, The Tannins **2**, p. 74: Abderhalden, Biochem. Handlexikon, 1912, **7**, p. 24.



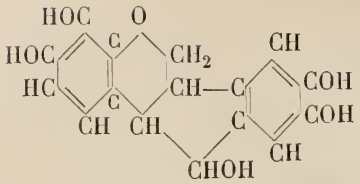
Katechin Ellagsäure

Chromogene und Farbstoffe in Hölzern. Hierbei kommen insbesondere die »Farbhölzer« des Handels in Betracht: Blauholz (Campecheholz, Blutholz, Log wood, Kernholz von *Haematoxylon Campecheanum L.)*, Fernambuckholz, (echtes Brasilienholz, Pernambuckholz, Holz der *Caesalpinia echinata Lam.*), die weniger geschätzten Kernhölzer anderer Caesalpiniaarten (*C. crista L., C. bijuga Sw., C. bicolor, C. H. Wright, C. brasiliensis Sw., C. tinctoria Benth.)*, welche als westindische Rothölzer zusammengefaßt werden, das ostindische Rotholz (Sappanholz, fälschlich Japanholz), das Camwood (Camholz, Cabanholz, Cambalholz, Kernholz der westafrikanischen *Baphia nitida Afzel.*), das rote Santelholz (Caliaturholz, Kernholz von *Pterocarpus santalinus L. fil.* Ostindiens, Ceylons und der Philippinen), das afrikanische Santelholz (Barwood, Holz von *Pterocarpus santalinoides l'Hérit.* im tropischen Westafrika), das Amarantholz (Kernholz der südamerikanischen *Copaifera bracteata Benth.,* Violettholz, Purpurholz, blaues Ebenholz), das echte Gelbholz (gelbes Brasilholz, echter Fustik, alter Fustik, Kernholz von *Chlorophora tinctoria L., Maclura tinctoria Don* im tropischen Amerika), das Fisetholz (ungarisches Gelbholz, junger Fustik, Holz des in Südeuropa einheimischen Perrückenstrauchs), das Holz von *Rhus rhodanthema*, das Quebrachoholz, das Jackholz (Holz von *Artocarpus integrifolia*, »*Jack fruit tree*«), das grüne Ebenholz (braunes Ebenholz, gelbes Ebenholz, Bastard-Guajak, Holz von *Tecoma leukoxylon (L.) Mart.*, angeblich auch von *Diospyros chloroxylon Roxb.* der Antillen und Südamerikas oder von *Excoecaria glandulosa* in Westindien oder von *Jacaranda ovalifolia* in Südamerika), endlich das Holz von *Beth-a-barra* [1]).

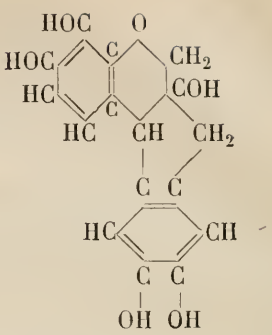
Das dem Blauholze eigentümliche, an sich farblose Chromogen *Hämatoxylin*, $C_{16}H_{14}O_6 \cdot 3\ H_2O$, vielleicht als Glukosid darin enthalten, geht außerordentlich leicht durch Oxydation, in alkalischer Lösung momentan schon durch den Luftsauerstoff, in den Farbstoff Hämateïn, $C_{16}H_{12}O_6$, über, welcher neben seiner Muttersubstanz auch im Holze vorhanden ist. Dem Hämatoxylin wird die durch nachstehende Strukturformeln veranschaulichte Konstitution zugeschrieben [2]):

1) Bezüglich der Beschreibuug der aufgezählten Farbhölzer wird auf die zugehörigen Abschnitte dieses Werkes, bezüglich des Holzes von Beth-a-Barra auf Sadtler und Rowland, Am. Chem. Journ. **3**, p. 22 (1882) verwiesen.

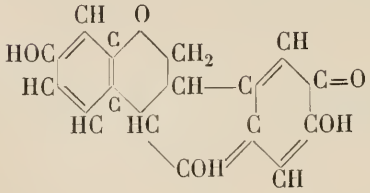
2) Umfassende Literaturangaben in Abderhalden, Biochem. Handlexikon, 1911, **6**, p. 142; Hämateïn, Ebenda p. 147.



oder

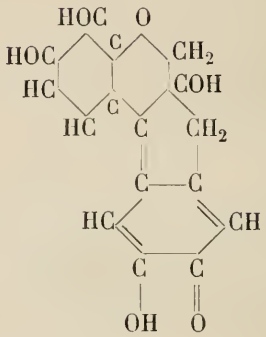


Das Struktursymbol für das Hämateïn wäre dann:



Chinoider Kern

oder



Chinoider Kern

Der Übergang der Leukoverbindung (Hämatoxylin) in den eigentlichen Farbstoff (Hämateïn) wird durch das Auftreten einer chinonartigen Bindungsweise in einem der vier Ringsysteme des Hämatoxylins erklärt.

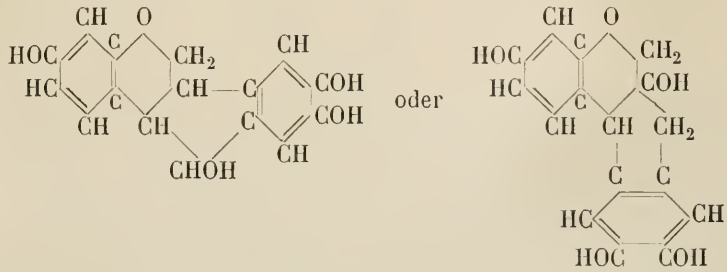
Als Rohmaterial zur Darstellung beider Verbindungen verwendet man den käuflichen Blauholzextrakt. Doch kann auf dessen Verarbeitung hier nicht näher eingegangen werden.

Das *Hämatoxylin* kristallisiert farblos und zwar mit 3 H_2O in tetragonalen Säulen oder mit 1 H_2O in rhombischen Kristallen, löst sich wenig in kaltem, leicht in heißem Wasser, Alkohol und Äther, schmeckt süß, schmilzt über 100° C und ist dextrogyr. Die alkalisch gemachten Lösungen färben sich an der Luft rasch rot, dann blauviolett unter Bildung von Hämateïn, später mit vorschreitender Autoxydation braun. Mit Ferrisalzen, Chromsäure oder Vanadinsäure bildet es Oxydationsprodukte, welche schwarze Metallacke liefern. Bei der trockenen Destillation gibt es Pyrogallol und Resorzin, bei der Kalischmelze Pyrogallol, mit Essigsäureanhydrid ein Pentazetylderivat.

Das *Hämateïn* wird am bequemsten durch Stehenlassen einer mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzten ätherischen Lösung von Hämatoxylin an der Luft gewonnen oder auch durch Einwirkung der Luft auf eine Lösung von Hämatoxylin in Alkalilauge. Es bildet kleine rote Kristalle mit metallisch grünem Reflex. Löst sich schwer mit gelbbrauner Farbe in heißem Wasser, Alkohol und Äther, in Alkalien und in Ammoniak mit blauvioletter Färbung. Zusammensetzung der Ammoniakverbindung: $C_{16}H_{12}O_6 \cdot 2\,NH_3$. Bildet mit Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure und Bromwasserstoffsäuren Oxoniumsalze, welche durch Wasser bei höherer Temperatur wieder gespalten werden.

In der Färberei und Druckerei verwendet man Blauholz-Absud oder eingedickten käuflichen Blauholzextrakt und zwar in Verbindung mit Chromsäure oder Ferrisalzen als Beizmittel zum Schwarzfärben von Wolle, in Verbindung mit Bichromatlösung zum Schwarzfärben von Baumwolle, mit Chromazetat als Indigoersatz für Schaf- und Baumwolle.

Das Chromogen und der Farbstoff der Gruppe der Rothölzer sind das Brasilin $C_{16}H_{14}O_5$ und das Brasileïn $C_{16}H_{12}O_5$[1]). Für das Brasilin wurden entsprechend ihrem chemischen Verhalten nachstehende Strukturformeln vorgeschlagen:



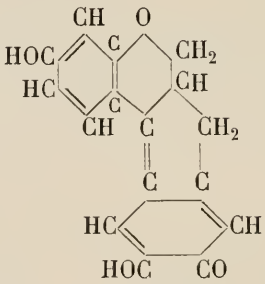
Das *Brasilin* ist teils als solches, teils aus Brasilinkalzium im Rotholze enthalten und geht aus diesem in den Rotholzextrakt über, aus dem es sich nach dem Eindicken im Verlaufe längeren Lagerns mitsamt der Kalziumverbindung in Form von kristallinischen Krusten abscheidet. Diese sind das beste Material zur Gewinnung des reinen Brasilins. Man erhält letzteres, indem man die Krusten mit sehr verdünntem Alkohol unter Zusatz von Salzsäure und Zinkstaub auskocht und die entstandene heiß filtrierte Lösung kristallisieren läßt. Dabei scheidet es sich je nach der Konzentration in anscheinend rhombischen Kristallen mit 1 H_2O oder in farblosen Nadeln mit $1\frac{1}{2}$ H_2O ab. Ziemlich leicht löslich in Wasser, Alkohol Äther. Löst sich in verdünnten Alkalien bei Luftzutritt mit schön karminroter Farbe unter Bildung von

1) Näheres über Brasilin und Brasileïn nebst eingehenden Literaturangaben in Abderhalden, Biochem. Handlexikon. 1912, **6**, p. 151 ff. und 158 ff.

Brasileïn. Aus der wässerigen Brasilinlösung fällt Bleizucker farbloses Brasilinblei $C_{16}H_{12}PbO_5 + H_2O$. Geht durch Essigsäureanhydrid in Triazetylbrasilin und Tetrazetylbrasilin über. Es färbt Wolle und Baumwolle auf Alaun- und Zinnbeize alizarinlackfarbig unter Brasileïnbildung, Wolle nach Beizen mit Kaliumbichromat schön braun.

Brasileïn wird außer in oben angegebener Weise aus Brasilin auch durch Einwirkung alkoholischer Jodlösung erhalten. Es bildet graue silberglänzende Blättchen, wenig löslich in Wasser, in Alkalien mit purpurroter Farbe löslich. Liefert mit Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure und Bromwasserstoffsäure unbeständige Oxoniumsalze. Färbt ähnlich dem Brasilin, jedoch satter.

Für das Brasileïn haben W. H. Perkin und seine Mitarbeiter nachstehendes Formelbild aufgestellt:



← Chinoider Kern

Im roten Santelholze von *Pterocarpus santalinus* und *Pterocarpus indicus*, im Caliaturholze und im Barwood kommen vor: der Farbstoff *Santalin* oder *Santalsäure* $C_{15}H_{14}O_5$ oder $C_{17}H_{16}O_6$ [1]), vielleicht als Glukosid und das Chromogen *Santal*[2]) $C_{16}H_{12}O_6 + H_2O$, ersteres ein mikrokristallinisches Pulver, bei 104° C schmelzend, in Wasser sehr schwer, in Alkohol, Äther und Essigsäure leichter löslich mit blutroter Farbe. Schwache Säure, welche von Alkalilaugen rotviolett gelöst wird. Gibt beim Schmelzen mit Kali Essigsäure, Resorzin und vermutlich Protokatechusäure. Enthält ein Methoxyl. Konstitution derzeit unbekannt, jedoch gewiß nahestehend der des Brasileïns. Beizenziehender Farbstoff, der mit Tonerde-, Chrom- und Zinnoxydbeizen auf Schafwolle und Baumwolle bordeauxrot bis blaurote Töne liefert. Das Santal liefert mit Eisenchlorid den auch im Holze vorhandenen wenig bekannten roten Farbstoff $C_{14}H_{12}O_4$, aus welchem Weidel die violetten Kalzium- und Baryumlacke gewonnen hat.

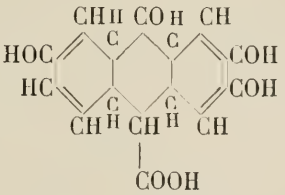
Im Amarantholze finden sich das Chromogen *Phönin* $C_{14}H_{16}O_7$ [2]) und der Farbstoff Phönizeïn $C_{14}H_{14}O_6$ [3]). Das Phönin erhält man aus

1) Franchiment, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **12, 14** (1880).

2) Weidel, Ztschr. f. Chem. **1870,** p. 83.

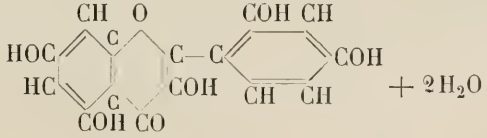
3) Klurekoper, Chem. Zentralbl. **1901,** II., p. 858 und 1085; Nederl. Tidschr. v. Pharm. **13,** p. 245, 284 und 303 (1901); Abderhalden, Biochem. Handlexikon, 1911, **7,** p. 174.

dem gepulverten Holze durch Ausziehen mit kochendem Alkohol, Aufnehmen des Abdampfrückstandes in wenig Wasser, Ausschütteln mit Essigäther, Umkristallisieren aus heißem Wasser unter Zusatz von Tierkohle. Farblose Mikrokristalle an der Luft schwach violett anlaufend. Geht bei 150—160° C unter Verlust von 1 H_2O in Phönizeïn über, das auch bei Kochen mit verdünnten Mineralsäuren entsteht. Löst sich in Alkalien mit hellbrauner rasch nachdunkelnder Färbung. Die dunkle Lösung enthält Produkte weitgehender Zersetzung und keinen Farbstoff mehr. Das Phönizeïn bildet violette mikroskopische Prismen, gibt mit Salzsäure eine nicht wasserbeständige rote Verbindung, anscheinend ein Oxoniumsalz, ist unlöslich in Wasser, Äther, Benzol, Chloroform und Petroläther, leicht löslich in Methyl- und Äthylalkohol. Die alkoholische Lösung gibt mit alkoholischer Lösung von Natriumazetat eine blaue Fällung. Der Tonerdelack ist blau, der Eisenoxydlack braun gefärbt. Liefert mit Salpetersäure Trinitroresorzin, neben Kohlendioxyd, mit Essigsäureanhydrid ein Triazetylprodukt, bei der trockenen Destillation Kohlendioxyd. Klurekoper sieht das Phönizeïn als ein Anthrazenderivat an:



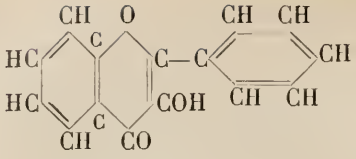
Dieser Formel kommt jedoch nicht sehr große Wahrscheinlichkeit zu.

Das echte Gelbholz und das Jackholz, enthalten ersteres neben dem fast nicht färbenden Maklurin, $C_{13}H_{10}O_6$, letzteres neben Cyanomaklurin, $C_{15}H_{12}O_6$, den gelben Farbstoff *Morin* oder *Morinsäure*[1]), $C_{15}H_{10}O_7 \cdot 2H_2O$, dessen Konstitution durch

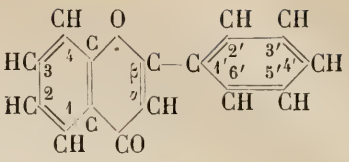


auszudrücken ist. Dieser Farbstoff kann als 1, 3, 3′, 4 Tetraoxyflavonol bezeichnet werden. Das Flavonol ist ein dem Flavon zugehöriges einhydroxyliges Phenol mit dem OH in der α-Stellung, das Flavon ist 1′, β Phenylchromon, das Chromon ist Phenopyron

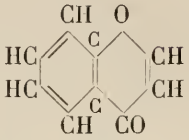
1) Näheres über Morin siehe Abderhalden, Biochem. Handlexikon 1911, **6**, 71 ff. und die dort angegebene Literatur.



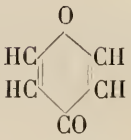
Flavonol = α Oxyflavon



Flavon



Chromon = Phenopyron

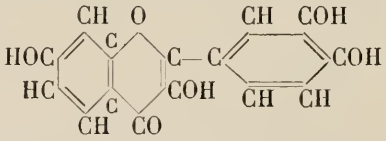


Pyron

Das *Morin* ist isomer mit dem Querzetin und unterscheidet sich von diesem bloß durch die Stellung der beiden Hydroxylgruppen im konjugierten Benzolkern. Seine Konstitution wurde nicht bloß durch den unten angedeuteten Abbau, sondern auch durch die Synthese des Farbstoffs[1]) festgestellt.

Zur Darstellung des Morins wird das Gelbholz oder der käufliche Extrakt mit Wasser ausgekocht und die beim Erkalten auskristallisierende Kalziumverbindung mit Salzsäure zerlegt. Aus Alkohol in langen gelblichen Nadeln vom Schmelzpunkte 285° C kristallisierend, löst sich das Morin schwer in Wasser und in Äther, leicht in Alkohol, nicht in Schwefelkohlenstoff. Wird von Alkalilaugen leicht mit dunkelgelber Farbe aufgenommen. Die alkoholische Lösung wird durch Eisenchlorid dunkelgrün. Reduziert ammoniakalische Silberlösung und Fehlingsche Lösung schon bei gewöhnlicher Temperatur. Liefert bei der Kalischmelze Phlorogluzin, 2,4-Dioxybenzoesäure, Resorzin und etwas Oxalsäure, bei der trockenen Destillation Resorzin und Paramorin, $C_{12}H_8O_5$. Morin färbt mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure gebeizte Schafwolle bräunlichgelb.

Das Fisetholz, das Holz von *Rhus rhodanthema* und das Holz von *Quebracho colorado* enthalten das *Fisetin* oder 3, 3′, 4′-Trioxyflavonol



welches auch synthetisch dargestellt werden konnte[2]). Das Fisetin ist isomer mit dem Luteolin, dem gelben Farbstoffe des »Wau«, d. i. 1,2,3′,4′-

1) v. Kostanecki, Lampe und Tambor, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **39**, p. 625 (1906).

2) Abderhalden, Biochem. Handlexikon, 1911, **6**, p. 44; daselbst Literatur.

Tetraoxyflavon. Im Fisetholze kommt der Farbstoff als Glukosid, *Fustin*[1]) vor, welches erst durch Spaltung Fisetin liefert. Auch im Holze von *Rhus rhodanthema* wurde ein Fisetinglukosid[2]) vorgefunden, welches jedoch vom Fustin verschieden zu sein scheint. Bezüglich der umständlichen Darstellung des Fisetins aus dem Holze siehe Abderhalden, Biochem. Handlexikon **6** und die dort zitierten Autoren.

Das Fisetin kristallisiert aus verdünnter Essigsäure in hellgelben Prismen mit $6H_2O$, schmilzt oberhalb 360°, ist unlöslich in kaltem, wenig löslich in heißem Wasser, unlöslich in Äther, Chloroform, Benzol und Petroläther, leicht löslich in Essigsäure, Azeton, und Essigäther. In der alkoholischen Lösung erzeugt Bleizucker eine orangerote, Zinnchlorür eine orangegelbe, Kupferazetat eine braune und Eisenchlorid eine schwarzgrüne Fällung, Kali eine braunrote Färbung mit dunkelgrüner Fluoreszenz. Mit Chrom-, Tonerde-, Zinn- und Eisenbeizen liefert das Fisetin auf Schafwolle in gleicher Reihenfolge rotbraune, braunorange, orangerote, olivschwarze Färbungen. Bei der Kalischmelze liefert es Resorzin und Protokatechusäure.

Das grüne Ebenholz enthält die gelben Farbstoffe: *Exoecarin*, $C_{13}H_{12}O_5$, und *Jacarandin*, $C_4H_{12}O_5$, beide kristallisiert, und ein färbendes Harz[3]), deren Beschreibung hier übergangen werden darf, ebenso wie die des kristallisierten gelben Farbstoffes $C_{28}H_{28}O_5 + 3\ H_2O$(?) aus dem Holze von Beth-a-Barra[4]).

Die Aschenbestandteile des Holzes. Das Minimum des Aschengehaltes der Hölzer liegt ungefähr bei 0,2 Proz., das Maximum zwischen 3 und 4 Proz. der Trockensubstanz. Die Aschengehalte sind verschieden je nach den Holzarten und variieren bei derselben Holzgattung je nach dem Standort, dem Alter des Holzes und der Jahreszeit. Letzteres gilt auch vom Holze desselben Stammes. Koniferenholz enthält zumeist weniger Asche als Laubholz, Splintholz ist oft, jedoch keineswegs immer, aschenreicher als Kernholz, das Gipfel- und Astholz der Bäume zeigt einen höheren Aschengehalt, als die basalen Stammpartien, das Gesamtholz alter Bäume ist ascheärmer als das jüngerer und namentlich das junge Holz derselben Gattung vom gleichen Standorte erwies sich vielfach im Frühling aschehaltiger als während anderer Jahreszeiten. Hohe Lage des Standortes und selbstverständlich Armut des Bodens an

1) Nach Schmid, Ber. d. dtsch. chem. Ges. **19**, p. 1735 (1886) $C_{58}H_{46}O_{23}$, im Fisetholze an Gerbsäure gebunden; nach A. G. Perkin, Journ. Chem. Soc. **71**, p. 1196 (1897) $C_{36}H_{26}O_{14}$.

2) Nach A. G. Perkin (l. c.) $C_{36}H_{30}O_{16}$.

3) Abderhalden, Biochem. Handlexikon, 1911, **6**, p. 179 ff.; Bankroft, Philosophie of Permanent Colours **2**, p. 106 (1813); A. G. Perkin und J. H. C. Briggs, Journ. Chem. Soc. **81**, p. 210 (1902).

4) Abderhalden, Ebenda 1911, **6**, p. 181; Sadtler und Rowland, Am. Chem. Journ. **3**, p. 22 (1882).

mineralischen Pflanzennährstoffen drücken unter sonst gleichen Umständen den Aschengehalt herab. Von der Anführung numerischer Werte zum Vorstehenden muß hier abgesehen werden. Ein umfangreiches Zahlenmaterial bezüglich der Aschengehalte der Hölzer hat E. Wolff[1]) zusammengetragen.

100 Gewichtsteile Holzrohasche enthalten, von extremen Fällen abgesehen:

Kali (K_2O)	10—25	Gewichtsteile
Natron (Na_2O	1—5	»
Kalk (CaO)	20—45	»
Magnesia (MgO). . . .	5—15	»
Manganooxyd (MaO) . .	1—8	»
Eisenoxyd (FeO_3). . .	1—4	»
Tonerde (Al_2O_3). . . .	1—8	»
Kieselsäure (SiO_2) . . .	1—3	»
Schwefelsäure (SO_3) . .	1—5	»
Phosphorsäure (P_2O_5). .	2—10	»
Kohlensäure (CO_2) . . .	15—20	»

Der überwiegende Bestandteil der Rohasche ist das Kaliumkarbonat (Pottasche), ein Verbrennungsprodukt der im Holze vorhandenen Kaliumsalze organischer Säuren. Ein besonders hoher Gehalt an *Kali* wurde im Holze von *Abies pectinata* (bis 44,6 Proz.), *Juglans nigra* (bis 39 Proz.), *Quercus* (bis 39 Proz.), *Fagus silvatica* (bis 38 Proz.), und *Rubus fruticosus* (bis 29 Proz. der Reinasche) vorgefunden.

Der höchste *Natrongehalt* einer Holzasche wurde bei *Pinus montana* (24,5 Proz.), ein ziemlich hoher bei *Sorbus Aria* (16 Proz.), *Ulmus campestris* (13,7 Proz.), *Prosopsis Algarobilla* (12,5 Proz.), *Machaerium fertile* (11,3 Proz.) und *Prunus avium* (10,1 Proz. der Reinasche) der niedrigste bei *Tectona grandis* (0,04 Proz.) festgestellt.

Das *Kalziumkarbonat* der Holzasche entstammt nicht immer ausschließlich den organisch sauren Kalziumsalzen des unverbrannten Holzes. Vielmehr findet man sehr häufig $CaCO_3$ als wichtigen Membranstoff im Holze, insbesondere dikotyler Holzgewächse. Es ist hervorragend beteiligt an der Verkernung des Holzes und dementsprechend im älteren Holze reichlicher vorhanden als im Splint. Man findet dieses Karbonat im Kern- und Wundholze in dichten Füllmassen sphäritartiger Struktur die Gefäße erfüllend und auch in den Tracheiden, Holzfasern und Parenchymzellen des Kerns und in den Rissen und Sprüngen mancher Stämme. Als besonders kalkreich gelten die Hölzer von *Tilia grandifolia* (mit

1) Aschenanalysen, Berlin 1871, I., p. 117—128; 1880, II., p. 68—105 und 158 Vgl. auch Fehlings neues Handwörterbuch d. Chem. und Czapek, Biochemie d. Pflanzen. Jena 1905, II., p. 761—774.

75,9 Proz.), *Ulmus campestris* (77,3 Proz.), *Caesalpinia Sappan* (77,8 Proz.), *Quercus pedunculata* (76,3 Proz. CaO in der Reinasche). Kalkarm sind die Hölzer von *Rubus fruticosus* (59,6 Proz.), *Picea excelsa* (29,4 Proz.), *Machaerium fertile* (22,1 Proz.) und besonders *Abies pectinata* (10,2 Proz. CaO in der Reinasche).

Ein extrem hoher *Magnesiagehalt* findet sich im Holze von *Rubus fruticosus* (15,8 Proz.), *Betula* (bis 18 Proz.), *Quercus* (bis 23 Proz.), *Larix* (bis 24 Proz.), ein auffällig niedriger im Holze von *Xanthoxylum Coco* (0,37 Proz.) und *Acacia Cebil* (0,94 Proz. MgO in der Reinasche).

Ein vereinzelt hoher Eisengehalt wurde von E. Wolff im Fichtenholze (10,1 Proz.) festgestellt. Als sehr eisenreich ist das Holz von *Cedrela brasiliensis* (5,6 Proz.) und *Acacia Cebil* (5,1 Proz.) anzusehen. Dann folgen *Populus virginiana* (4,5 Proz.), *Buxus* (3,8 Proz.), *Citrus Aurantium* (3,1 Proz.), *Sorbus Aucuparia* (3,2 Proz. Fe_2O_3 der Reinasche).

Mangan und *Tonerde* treten häufig auf, mitunter fehlen sie. Die Aschen der Nadelhölzer scheinen im allgemeinen manganreicher zu sein als die von Laubhölzern: im Stammholz von *Abies pectinata* wurden bis über 40 Proz. der Reinasche an Mn_3O_4 gefunden, in dem der Fichte bis über 22 Proz., Birke bis 18,3 Proz., Buche bis 7,7 Proz., Eiche bis 5,2 Proz. der Reinasche. Nach Guérin[1]) enthält das Holz manganhaltige Nukleinsäuren, welche dem Holze durch Kalilauge entzogen und aus der alkalischen Lösung durch schwaches Ansäuern gefällt werden.

Der Gehalt der Holzasche an *Phosphorsäure* weist an sich sehr große vom Phosphatgehalte des Bodens abhängige Schwankungen auf. Mitunter wurde er infolge ausgedehnter Ablagerungen von Trikalziumphosphat im Holzkörper ganz besonders hoch gefunden, so im Teakholze mit 29,6 Proz. der Reinasche[2]). Aber auch das Holz der Eiche (22 Proz.), von *Acer platanoides* (20,5 Proz.), *Machaerium fertile* (20,7 Proz.), *Rubus Idaeus* (23,6 Proz. der Reinasche) und andere mehr hat sich als auffällig phosphatreich erwiesen.

Als Beispiele für relativ hohe *Schwefelsäuregehalte* seien *Prunus Mahaleb* und *Sapium aucuparia* mit 6,9 und 5,2 Proz. SO_3 in der Reinasche angeführt.

Der höchste *Kieselsäuregehalt* wird für die Asche des Holzes von *Cedrela brasiliensis* (45,9 Proz.), *Picea excelsa* (bis 36,2 Proz.), *Acacia cavenia* (15,9 Proz.), *Celtis Tala* (15,9 Proz.), *Olea europaea* (14,2 Proz.) und *Gourliaea decorticans* (14 Proz. der Reinasche) angegeben (Czapek, l. c.).

Als relativ sehr reich an *Chlor* gegenüber den sonst sehr geringen

1) Compt. rend. Acad. sc. **125**, p. 311 (1897), zitiert in Czapek, Biochem. d. Pflanzen, 1905, **2**, p. 770.

2) G. Thoms, Landw. Versuchsstationen **23**, p. 413 (1879), zitiert in Czapek, Biochem. d. Pfl.

und minimalen Chlorgehalten der meisten Holzaschen führt Czapek[1]) die Aschen von *Prunus Mahaleb* (11,2 Proz.), *Aesculus Hippocastanum* (bis 6 Proz.), *Tecoma radicans* (5 Proz.) und *Morus alba* (4,7 Proz.) an.

Die Aschenbestandteile können je nach ihrer Löslichkeit und Bindungsweise dem Holze mehr oder weniger vollständig durch Wasser entzogen werden. Nach Schroeder lassen sich $^3/_4$ des gesamten Kali aus dem Fichtenholze durch Wasser extrahieren, vom Natron hingegen ein geringerer Anteil, vom Kalzium, Magnesium, Eisen, Mangan, Tonerde, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure teils nur sehr wenig, teils fast nichts[2]).

Der **Wassergehalt** des Holzes wird von vielerlei Umständen beeinflußt: von der Art und dem Alter des Holzes, dem Wechsel der Jahreszeit, dem Standorte, dem Klima, der Zeit, welche seit der Fällung verstrichen ist, dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft, welcher das gefällte Holz durch längere Zeit ausgesetzt war usw. So ist z. B. das Splintholz wasserreicher als das Kernholz und enthält das im Winter gefällte Holz bis 10 Proz. weniger Wasser als das im Frühjahr gefällte.

Schübler[3]) fand im Holze nachstehender Baumarten die nebenstehenden Wassermengen in Prozenten:

	gefällt Ende Januar	Anfang April
Esche	28,8 Proz.	38,6 Proz.
Ahorn	33,6 »	40,3 »
Roßkastanie	40,2 »	47,1 »
Weißtanne	52,7 »	61,0 »

Es ist daher üblich, das Holz im Winter zu fällen. An derart gewonnenen Holzarten fanden Schübler und Hartig[4]) folgende Wassergehalte in Prozenten des frisch gefällten Holzes:

Hainbuche	18,6 Proz.	Kiefer	39,7 Proz.
Saalweide	26,0 »	Rotbuche	39,7 »
Ahorn	27,0 »	Erle	41,6 »
Vogelbeere	28,3 »	Espe	43,7 »
Esche	28,7 »	Ulme	44,5 »
Birke	30,8 »	Rottanne	44,2 »
Eiche	34,7 »	Linde	47,1 »
Stieleiche	35,4 »	Pappel	48,2 »
Mehlbeere	32,3 »	Lärche	48,6 »
Weißtanne	37,1 »	Baumweide	50,6 »
Roßkastanie	38,2 »	Schwarzpappel	51,8 »

1) l. c.

2) Czapek, l. c.

3) Journ. f. prakt. Chem. **7**, p. 36 (1836).

4) Ebenda p. 46 auch Bunk in Muspratts Chemie **4**, p. 355.

Geflößtes Holz enthält im Mittel 60 Proz. Wasser. Im Zustande der Lufttrockenheit, welcher vollständig erst nach zweijährigem Lagern erreicht wird, bewegt sich der Wassergehalt unserer Hölzer zumeist um 10—20 Proz. herum, je nach dem Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre und der Art der Trocknung, unter sehr günstigen Umständen bis herab zu 8 Proz. Vollkommen trocken wird das Holz erst, wenn man es bei 125—140° darrt. Es ist jedoch dann in hohem Grade hygroskopisch, weniger, wenn es vorher gut ausgelaugt war, wie dies bei Schwemmholz und Floßholz der Fall ist.

Am Holze desselben Stammes kommt der größere Wassergehalt den jüngeren Partien zu. Nach B. Hartig enthielten Probescheiben nachstehender Hölzer, welche den Stämmen in gleicher Höhe vom Boden entnommen waren:

	Gewichtsprozente Wasser im Splint	im Kern
Fichte, 75jährig	65,2 Proz.	23,7 Proz.
Kiefer, 75jährig	53 »	24,7 »
Rotbuche, 85jährig . .	46,9 »	36,1 »
Eiche, 50jährig	44,9 »	41,4 »

Etwa $^1/_3$ bis $^2/_3$ des Gesamtwassers des Holzes ist im flüssigen Zustande darin enthalten, der Rest als Imbibitionswasser. Das Verhältnis zwischen beiden Anteilen ändert sich innerhalb weiter Grenzen je nach der Holzgattung, der Witterung, der Jahres- und Tageszeit.

Einwirkung höherer Temperaturen auf das Holz, trockene Destillation. Das Holz wird bei 120—140° C vollkommen wasserfrei. Bei 150° C fängt es an etwas Konstitutionswasser und wenig Furol abzugeben; bei 160° beginnt die trockene Destillation und erreicht ihre größte Geschwindigkeit bei etwa 280°. Zwischen 150 und 280° entstehen in exothermer Reaktion 63,8 Proz. des trockenen Holzes an flüchtigen Produkten, von 280 bis 350° C nur mehr 6,5 Proz. Das Destillat scheidet sich in einen wässerigen Anteil, Holzessig, und in den Holzteer. In ersterem sind enthalten: Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure nebst anderen löslichen Fettsäuren, Methylalkohol, Isobutylalkohol, Allylalkohol und Homologe desselben nebst den diesen Alkoholen zugehörigen Ameisensäure- und Essigsäureestern, Azeton, Methyläthylketon, Adipinketon, Pimelinketon, Valerolakton, Valeraldehyd, Pyridin und dessen nächste Homologe. Der Teer besteht aus Benzol und dessen Homologen, Naphtalin, Paraffinen, Phenol, Kressolen, Xylenolen, Brenzkatechin, Guajakol, Abkömmlingen des Pyrogallols, Methyläthern der angeführten Phenole, Furfurol, Propionaldehyd usw., endlich bei Verwendung von Koniferenholz auch Terpenen. Außerdem entweichen an Gasen: Wasserstoff,

Methan, Äthylen, Kohlenoxyd und Kohlendioxyd[1]). Von den aufgezählten Produkten sind abgesehen vom Teer und dessen einzelnen Bestandteilen die Essigsäure, der Methylalkohol und das Azeton technisch wichtig. Von diesen entstehen aus verschiedenen Hölzern die beiden erstgenannten in ungleicher, Azeton in konstanter Ausbeute. Von Holzkohle werden als Destillationsrückstand nicht sehr verschiedene Mengen gewonnen[2]).

	Aus je 100 Gewichtsteilen des Holzes der			
	Kiefer	Fichte	Birke	Buche
Essigsäure . .	3,50	3,19	7,08	6,04
Methylalkohol .	0,88	0,96	1,60	2,07
Azeton	0,18	0,20	0,19	0,20
Holzkohle . . .	37,38	37,81	31,80	34,97

Unter den pyrogenen Produkten des Holzes wurde auch Formaldehyd, von G. Pasqualis[3]) im Holzrauche nachgewiesen.

Der Methylalkohol entstammt ausschließlich den Methoxylgruppen des Lignins, zu einem kleinen Anteil vielleicht auch jenen Begleitern des Xylans, welche mit Jodwasserstoff Methyljodid bilden. Reine Zellulose liefert bei der trockenen Destillation keinen Holzgeist[4]). An der Entstehung der Essigsäure ist sowohl das Lignin als auch die Zellulose neben den anderen Kohlehydraten des Holzes beteiligt. Auch die pyrogene Bildung von Phenolmethyläthern wie Guajakol und anderen hängt unzweifelhaft mit dem Methoxylgehalte des Lignins zusammen.

VI. Übersicht der wichtigeren Pflanzen, deren Holz technisch benutzt wird[5]).

1. Ginkgoaceen.

Ginkgo biloba L. China, Japan. »Icho«. Liefert ausgezeichnete Brettware, besonders zur Wandtäfelung. — Nakamura, p. 25. — Fujioka, Journ. of the Coll. of Agric., University of Tokyo, IV, 4., p. 204.

1) Näheres über trockene Destillation des Holzes siehe: Harper, Destillation der Holzabfälle, Berlin 1909; C. G. Schwalbe, Die Chemie der Zellulose, p. 397 ff.; Klason, v. Heidenstam und Morlin, Zeitschr. f. angew. Chem. **22**, p. 1205 (1909) und **23**, p. 125 (1910); Büttner und Wislicenus, Journ. f. prakt. Chem. **79**, p. 177 (1910)

2) Klason, v. Heidenstam und Morlin, Zeitschr. f. angew. Chem. **23**, p. 1252 (1910).

3) Chem. Zentralbl. **1897**, II., p. 1012. Der Holzrauch verdankt seine antiseptischen Wirkungen teils seinem Gehalte an Dämpfen von Phenolen, teils dem Formaldehyd, der in kleinen Mengen darin vorkommt.

4) Klason, v. Heidenstam und Morlin, Ztschr. f. angew. Chem. **22**, p. 1205 1909); Büttner und Wislicenus, Journ. f. prakt. Chem. **79**, p. 177 (1910).

5) Die Benennung und Anordnung der Familien wie in Bd. **1**. Bei der Zusammenstellung selbst wurden hauptsächlich benutzt und in der zwischen Klammern an-

2. Coniferen.

a) Taxaceen.

Podocarpus latifolia Wall. Ostindien. Das Holz findet Verwendung beim Bootbau. Watt, Dict., vol. VI, 1, p. 298.

P. Nageia R. Br. Südl. Japan. »Nagi«. Liefert Brettware. — Kawai.

P. Lamberti Kl. Brasilien. »Atambú-assú«. Liefert rötlichgelbes, sehr dauerhaftes Bau- und Nutzholz. — Peckolt, Brasilian. Nutzpfl. in Pharm. Rundschau, New York 1893, p. 134.

P. elongata L'Hér. Kapland trop. Afrika. »Outeniqua Yellow-wood«, »Common Yellow-wood«. Liefert sehr geschätztes Nutzholz zu Bauten und Eisenbahnschwellen. — Engler, O.-Afr., p. 287. — Stone, p. 254.

P. Thunbergii Hook. Südafrika (Kapland). »Real Yellow Wood«. »Umceya«. Das gleichmäßig gelbe, feinfaserige und glatte, leicht zu bearbeitende Holz liefert hauptsächlich Ackergeräte. — Stone, p. 253.

P. Manii Hook. fil. Westafr. Liefert Nutzholz. — Engl., O.-Afr., p. 288.

P. falcata (Thbg.) R. Br. Ostafrika. Desgleichen, l. c.

P. milanjiana Rendle. »Lokale Varietät« v. P. Thunbergii Hook. Kapland. Liefert ein »Yellow-wood«, weich, leicht, ohne Kernfärbung,

---

gegebenen Weise zitiert: Endlich, R., Zur Kenntnis der Holzgewächse des Panama-Paraguay-Stromgebietes. Notizbl. Kgl. bot. Gart. u. Mus. Berlin-Dahlem **4** (1903), p. 1—46 (Endlich); Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien (Engler-Pr.); Engler, Die Pflanzenwelt Ostafrikas, 1895 (Engler, O.-Afr.); Exner, Japans Holzindustrie, Österr. Monatsschrift für den Orient. Jahrg. VII., 1881 (Exner); E. Gilg, Bäume Kameruns. Notizbl. Kgl. Bot. Gart. u. Mus. Berlin-Dahlem, **5** (1909), p. 123 ff. (Gilg); Grisard et van den Berghe, Les bois industriels indigènes et exotiques. Tome premier, II. Edition, Paris (Gris. et v. d. B.); Harms, Einige Nutzhölzer Kameruns. Notizbl. Kgl. Bot. Gart. u. Mus. Berlin-Dahlem. Appendix **21**, Nr. 2 (1911), p. 9 ff. (Harms); Harris, W., Timbers of Jamaika, West. Ind. Bull., vol. IX, (1908), p. 297 ff. (Harris); Hempel und Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes, Wien, 1889—1900 (Hempel und Wilhelm); Jentsch, Der Urwald Kameruns. Beihefte zum »Tropenpflanzer«, **15**, (1911), Nr. 3 (Jentsch); Luerßen, Handbuch der systematischen Botanik, 1882 (Luerßen); Mayr, Die Waldungen von Nordamerika usw., München, 1890 (Mayr, N.-Am.); Mayr, Monographie der Abietineen des Japanischen Reiches, München, 1890 (Mayr, Jap. Abiet.); Mayr, Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa, 1906 (Mayr, Wald- u. Parkb.); Mohr, The timber Pines of the Southern United States usw., Washington, 1896 (Mohr); Nakamura, Über den anatomischen Bau des Holzes der wichtigsten japanischen Koniferen, in Untersuchungen aus d. forstbot. Institut zu München, herausgeg. von R. Hartig, **3**, 1883 (Nakamura); Roth, Timber, an elementary discussion of the characteristics and properties of Wood, Washington, 1895 (Roth); Sadebeck, Die Nutzpflanzen aus den deutschen Kolonien, Hamburg, 1897 (Sadebeck); Sargent, The sylva of North-America, Boston and New-York, 1891—1898 (Sargent); Semler, Tropische und nordamerikanische Waldwirtschaft und Holzkunde, Berlin, 1888 (Semler); Stone, The Timbers of Commerce and their identification, London, 1895. Mit 186 Photo-Mikrographien von Holzquerschnitten und einem Literaturverzeichnis (Stone); Volkens, Nutzhölzer Togos. Notizbl. Kgl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem. Append. **22** (1909), p. 1—32

leicht zu bearbeiten, vielseitig verwendbar, mit Kreosot imprägniert sehr dauerhaft. — Battiscombe in Agric. Journ. of Brit. East Afr. II. (1909).

P. neriifolia Don. Ostindien, malayische Inseln. Das grauweiße, mäßig harte Holz von sehr gleichmäßigem Gefüge ist zur Herstellung von Rudern, Masten und Planken sehr geschätzt. — Watt, Dict. vol. VI. 1, p. 299.

P. cupressina R. Br. Burma, Java. — Nutzholzbaum. — Luerssen, II, 1; p. 90.

Podocarpus Totara Don. Siehe Totaraholz.

P. ferruginea Benn. Mirobaum. Neuseeland. — Liefert vorzügliches Bau- und Nutzholz. — Semler, p. 685. — Stone, p. 250. Taf. XVI, Fig. 140.

P. dacrydioides A. Rich. Neuseeland, »New Zealand White Pine«. »Kahikatea«. Desgleichen. — Luerssen, l. c. — Stone, p. 249, Taf. XVI, Fig. 140.

---

und 33—42 (Volkens); Watt, Dictionary of the economic products of India, Calcutta, 1889—1893 (Watt, Dict.); Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., 1873 (Wiesner I). Anderweitige Quellen sind im Texte mit vollem Titel angeführt. Die Namen Moll und Janssonius beziehen sich auf dieser Autoren vorerst in zwei Bänden erschienene: »Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten«, Leiden, 1906, mit sehr ausführlichen und sorgfältigen, z. T. von hübschen, gut charakterisierten Querschnittsbildern begleiteten Beschreibungen der untersuchten Hölzer. Kongo-Museum ist das diesen Namen führende Museum zu Tervueren bei Brüssel. Bezüglich der Nutzhölzer Japans verdankt Verf. der Freundlichkeit des Professors der Forstwissenschaft an der Universität Tokio, Herrn Dr. S. Kawai, die Revision älterer Angaben und wertvolle neue Aufschlüsse. Die Seitenzahlen hinter diesem Autornamen beziehen sich auf des Genannten »Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Japan wachsenden Laubhölzer« in Bulletin of the College of Agriculture, Tokyo Imperial-University, Japan, Bd. 4, Heft 2, 1900 (deutsch). — Von vielen, dem Verf. im Originale nicht zugänglich gewesenen fremdsprachigen Veröffentlichungen über ausländische Hölzer seien hier nur genannt: J. Beauverie, Les bois, Paris, 1905; G. S. Boulger, A manual of the natural history and industrial applications of the Timbers of commerce, London, 1902; Chevalier, Les végétaux utiles de l'Afrique tropic. française. Fasc. 5. Première étude sur les bois de la côte d'Ivoire (1909); Fawcett, W., Woods and Forests of Jamaica, London, 1909 und Timbers of Dominica (West. Ind. Bull. 9, 1909, p. 329); Foxworthy, Fr. W., Indo-Malayan Woods (Philipp. Journ. Science Bot. 4, 1909, p. 409 ff.); Gamble, J. S., A manual of Indian Timbers, London, 1902; Penot Em. et Gérard, G., Recherches sur les bois de différentes espèces de Légumineuses africaines, in Chevalier, l. c, Fasc. 3, 1907; Troup, R. L., Indian Woods and their uses (Ind. Forest Mem. Calcutta, 1, 1909); Whiteford, H. N., A preliminary check list of the principal commercial Timbers of the Philippine Islands (Dept. of the Interior Bureau of Forestry Bull., Nr. 7, Manila, 1907). — Über die Lokal- und Handelsbezeichnungen der Nadelhölzer der Vereinigten Staaten Nordamerikas gibt das Werk von K. Rattinger, die Nutzhölzer d. Verein. Staaten, I. Teil, erschöpfende Auskunft.

P. spicata R. Br. Neuseeland. »New Zealand Black Pine«. »Matai«. — Liefert gelbes bis zimtbraunes, feinfaseriges, sehr dauerhaftes, vielseitigst verwendbares Bau- und Werkholz, eines der besten seiner Art, auch für die Kunsttischlerei geeignet. — Stone, p. 251.

Dacrydium cupressinum Sol. Neuseeland. »Rimu«, »New Zealand Red Pine«. Liefert gelbbraunes bis rötliches Holz zu Haus- und Brückenbauten, zu Booten und Möbeln. — Semler, p. 694. — Stone, p. 247, Taf. XVI, Fig. 140.

D. Franklinii Hook. fil. »Huonfichte«. Tasmanien. Das harte, dichte, eine schöne Politur annehmende Holz wird als sehr dauerhaft gerühmt. — Semler, p. 675.

D. Colensoi Hook. (D. westlandicum T. Kirk.) Neuseeland. »Silver Pine«. »Manao«. Das im Kerne hellgelbbraune, sehr feinfaserige Holz, weit fester und zäher als das von *Pod. dacrydioides*, von unbegrenzter Dauer, liefert Marinepfähle und Eisenbahnschwellen. — Stone, p. 248.

Torreya nucifera S. et Z. Japan. »Kaya«. — Holz gelblichweiß, hart, angenehm duftend, sehr dauerhaft, zu Bauzwecken gesucht. — Nakamura, p. 23. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- und Parkb., Taf. X, Fig. 23.

Phyllocladus trichomanoides Don. Neuseeland, »Celery Pine«. »Tanekaha«. Liefert sehr zähes und dauerhaftes Bau- und Werkholz. Semler, p. 705. — Stone, p. 244, Taf. XVI, Fig. 136.

Taxus baccata L. Siehe Eibenholz.

T. brevifolia Nutt. Pacifische Eibe. Westl. Nordamerika. »Western-Yew«. — Liefert Werk- und Drechslerholz. — Roth, p. 76, Nr. 38. — Mayr, N.-Am., p. 345. — Stone, p. 246, Taf. XVI, Fig. 136.

T. cuspidata S. et Z. Japanische Eibe. Japan. »Ichii«. Holz mit dunkelrotem Kern, wohlriechend, für Möbel gesucht, auch zu Bleistiftfassungen verwendet. — Nakamura, p. 22.

b) Araucarieen.

Agathis australis Salisb. Siehe Holz der Kaurifichte.

Araucaria brasiliana Lamb. Brasilien. »Cury«. »Pinheiro«. Liefert gutes Nutzholz, namentlich zu inneren Bauzwecken, auch zu Möbeln. — Peckolt, Brasilian. Nutzpfl., in Pharm. Rundschau, New-York 1893, p. 33.

Ar. imbricata Pav. »Chilitanne«. Südl. Chile. Liefert Holz zu Bauten und Schiffsmasten. — Semler, p. 623. — Engler-Pr., II, 1, p. 69.

Araucaria Bidwillii Hook. Siehe Pinkosknollen.

Ar. excelsa R. Br. »Norfolktanne«. Norfolkinsel. Liefert Werkholz, besonders zum Schiffsbau. — Engler-Pr., II, 1, p. 69.

c) Abietineen.

Larix europæa DC (L. decidua Mill.). Siehe Lärchenholz.

L. americana Mich. Ostamerikanische Lärche. »Tamarack«. Liefert vielseitig verwendetes Bau- und Werkholz. — Stone, p. 269.

L. occidentalis Nutt. Westamerikanische Lärche. Westl. Nordamerika. »Western Larch«. »Tamarack« p. p. Liefert hartes, schweres, dauerhaftes Holz zu Bauzwecken. Mayr, N.-Am., p. 347. — Semler, p. 616. — Roth, p. 73, Nr. 17.

L. leptolepis Gord. Japanische Lärche. Japan. »Karamatsu«. Holz mit rotbraunem Kern, dauerhaft, vorwiegend zu unterirdischen Bauten gesucht. — Nakamura, p. 39.

Pseudolarix Kæmpferi Gord. »Chinesische Goldlärche«. Nördl. u. östl. China. Das Holz gilt als sehr hart und dauerhaft. — Engler-Pr., II, 1, p. 77.

Cedrus Libani Barrel. Siehe Zedernholz.

C. Deodara (Roxb.) Loudon. Himalaya-Zeder. Nordwestl. Himalaya, Afghanistan, Beludschistan. »Deodar«. Das hell gelblichbraune, duftende, mäßig harte, außerordentlich dauerhafte Holz dient vornehmlich zu allen Bauzwecken, aber auch zu Bahnschwellen und Möbeln. — Watt, Dict., II, p. 237. — Engler-Pr., II, 1, p. 74. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- und Parkb., Taf. V, Fig. 1.

C. atlantica Man. Atlas. Liefert Bauholz. — Engler-Pr., II, 1, p. 74.

Pinus Strobus L. Siehe Holz der Weymouthskiefer.

P. excelsa Wall. Tränenkiefer. Himalaya. Besitzt unter den Nadelhölzern des Himalaya neben Cedrus Deodara das dauerhafteste Holz, das in ausgedehntem Maße bei Bauten und anderweitig verarbeitet wird, auch eine vortreffliche Kohle für Hochöfen liefert. — Watt, Dict., VI, p. 239.

P. Lambertiana Dougl. Zuckerkiefer. Westliches Nordamerika. »Sugar Pine«. »White Pine« der Pacific-Küste. In seiner Heimat einer der wertvollsten Nutzholzbäume. — Semler, p. 598. — Roth, p. 74. — Mayr, N.-Am., p. 327. — Stone, p. 278.

P. Cembra L. Siehe Zirbenholz.

P. palustris Mill. Siehe Holz der Parkettkiefer (»Pitch Pine«).

P. Tæda L. Weihrauchkiefer. Südl. Verein. Staaten. »Loblolly Pine«. Das Holz findet in steigendem Maße Verwendung zu Bauzwecken. — Mohr, p. 112, 117. — Roth, p. 74, Nr. 24. — Mayr, N.-Am., p. 116.

P. cubensis Griseb. Kubakiefer. Süden der Verein. Staaten. »Cuban Pine«. — Holz dem der Gelbkiefer ähnlich und wie dieses genutzt. — Roth, p. 75, Nr. 27. — Mayr, N.-Am., p. 115. — Semler, p. 604. — Mohr, p. 76.

P. ponderosa Dougl. Westliche Gelbkiefer. Westl. Nordamerika. »Bull Pine«, »Yellow Pine« p. p. — Liefert Brettware. — Roth, p. 74, Nr. 23. — Semler, p. 607.

P. Jeffreyi Murr. Jeffreys Kiefer. Westliches Nordamerika. »Bull Pine« p. p., »Black Pine«. Liefert gröbere Brettware. — Mayr, N.-Am., p. 331. — Roth, p. 75, Nr. 28.

P. Khasya Roile. Ostindien (Khasya, Burma, Assam). Das harzreiche Holz dient in ausgedehntem Maße zu Bauzwecken. — Watt, Dict., VI., p. 241.

P. longifolia Roxb. Himalaya, vom Indus bis Bhutan und Afghanistan. »Long-leaved Pine« der Engländer. »Three-leaved Pine«. — Das leicht zu bearbeitende, in gedeckten Räumen dauerhafte Holz dient beim Häuser- und Bootbau, auch zu Teekisten. — Watt, Dict., VI., p. 246.

P. silvestris L. Siehe Holz der gemeinen Kiefer.

P. Laricio Poir. (P. nigra Arnold). Siehe Holz der Schwarzkiefer.

P. mitis Mchx. (P. echinata Miller). Südl. Verein. Staaten. »Shortleaf Pine«. »Carolina Pine«. Das Holz soll vielseitig verwendet werden. — Mohr, p. 93, 97. — Roth, p. 75, Nr. 26. — Mayr, N.-Am., p. 118.

P. resinosa Ait. Rotkiefer. Östl. Nordamerika. »Red Pine«, »Norway Pine«. — Liefert nach Semler (l. c., p. 600) sehr beliebtes Zimmer- und Tischlerholz. Vgl. auch Roth, p. 74, Nr. 25. — Mayr, N.-Am., p. 211.

P. Thunbergii Parl. China, Japan, dort wichtiger Forstbaum. »Kuromatsu«. Das sehr tragfähige Holz findet ausgedehnte Verwendung zu Haus- und Wasserbauten. — Nakamura, p. 40.

P. densiflora S. et Z. Japan. Wichtiger Forstbaum. »Akamatsu«. Holz schöner als das vorige, wie dieses verwendet. — Nakamura, p. 41.

P. parviflora S. et Z. Japan. »Himekomatsu«. Das sehr gleichmäßig gebaute Holz dient nach Kawai zu Schnitzwerk.

Picea excelsa Lk. Siehe Fichtenholz.

P. alba Link. Weißfichte. Nördl. Verein. Staaten, dort wichtigster Nutzholzbaum. »White Spruce« p. p. — Mayr, N.-Am., p. 219. — Roth, p. 75, Nr. 34.

P. nigra Link. Schwarzfichte. Nordöstl. Verein. Staaten. »Black Spruce«. Wichtiger Nutzholzbaum, dessen Holz auch zur Papierfabrikation dient. — Mayr, N.-Am., p. 218. — Roth, p. 75, Nr. 33. — Semler, p. 609.

P. Engelmannii Engelm. Westl. Nordamerika. »White Spruce« p. p. Wertvollster Nutzholzbaum im mittleren und südlichen Teile des Felsengebirges. — Mayr, N.-Am., p. 352. — Roth, p. 75, Nr. 35.

P. sitkaënsis (Carr.) H. Mayr. Sitka-Fichte. Westl. Nordamerika. »Western Spruce«. »Tideland-Spruce«. Liefert größtenteils Brettware. —

Semler, p. 611. — Roth, p. 75, Nr. 36. — Mayr, N.-Am., p. 338. — Stone, p. 266.

P. Morinda Lk. Himalaya-Fichte. Nordwestl. Himalaya, Sikkim, Bhutan, Afghanistan. Das Holz wird in ausgedehntem Maße zu Packkisten, einfachen Möbeln, auch zu Planken und Schindeln verarbeitet, liefert auch gute Kohle. — Watt, Dict., I, p. 4.

P. ajanensis Fisch. Nördl. Japan. »Kuro-Eso-matsu«. Liefert vielseitig verwendetes Nutzholz. — Mayr, Jap. Abiet., p. 56.

P. Glehnii Masters. Nördl. Japan. »Aka-Eso-matsu«. Desgl. l. c., p. 58.

P. Hondoënsis Mayr. (P. Alcockiana Carr. p. p.) Hondo-Fichte. Mittleres Japan. »Tōhi«. Liefert Bau- und Nutzholz. — Mayr, Japan. Abiet., p. 53.

P. bicolor Mayr (P. Alcockiana Carr. p. p.) Mittleres Japan. »Iramomi«. Desgleichen l. c. 49.

Pseudotsuga Douglasii Carr. Siehe Holz der Douglastanne.

Tsuga canadensis Carr. Schierlingstanne. Östl. Nordamerika. »Hemlock« p. p. Das Holz wird vornehmlich zu Bahnschwellen verarbeitet. — Mayr, N.-Am., p. 195. — Roth, p. 73, Nr. 14.

T. Mertensiana Carr. (T. heterophylla Sarg.) Westliches Nordamerika. »Western Hemlock«. Liefert hellbraunes, vorerst nur in beschränktem Maße verwendetes Holz, das aber für manche Zwecke das nämliche leistet, wie höher bezahltes Material. — Stone, p. 264.

T. Brunoniana Carr. Kumaon, Nepal, Sikkim. Liefert Holz zu Schindeln, Planken, einfachen Möbeln. — Watt, Dict., I, p. 2.

T. Sieboldii Carr. Japanische Hemlockstanne. Nördl. Japan. »Tsuga«. Holz rötlich weiß, sehr dauerhaft, zu Bauten gesucht. — Nakamura, p. 36.

T. diversifolia Maxim. Japan. »Kometsuga«. Beschaffenheit und Verwendung des Holzes wie oben. — Mayr, Jap. Abiet., p. 62. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. X., Fig. 22.

Abies pectinata DC. (A. alba Mill.) Siehe Tannenholz.

A. grandis Lindl. Westliches Nordamerika. »Western White Fir«, »Lowland Fir«. Liefert leichtes Holz zu Brettware. — Mayr, N.-Am., p. 334. — Roth, p. 73, Nr. 10.

A. Webbiana Lindl. Himalaya, vom Indus bis Bhutan. Liefert Holz zu Bauzwecken und Schindeln. — Watt, Dict., I, p. 6.

A. firma S. et Z. Japanische Weißtanne. Mittleres Japan. »Momi«. Wichtiger Forstbaum, der vielseitig verwendetes Bauholz und Brettware liefert. — Nakamura, p. 34.

A. Mariesii Mast. Nördl. Japan. »Aomori-Todomatsu«. Desgleichen. — Kawai.

A. Veitchii (Lindl.) Carr. Japan. »Shirabe«. Liefert Holz zu Kisten und Schindeln. — Nakamura, p. 35.

d) Taxodieen.

Sciadopitys verticillata S. et Z. Schirmtanne. Japan. »Kōyamaki«. Holz gelblich- oder rötlichweiß, dient wegen großer Haltbarkeit in der Nässe vornehmlich zu Wasserbauten. — Nakamura, p. 33.

Cunninghamia sinensis R. Br. »Spießtanne«. China; in Japan kaum einheimisch. »Kōyosan«. Liefert äußerst leichtes, dauerhaftes Nutzholz. — Beißner, Handb. d. Nadelholzkunde, II. Aufl., p. 74. — Mayr, Wald- und Parkb., p. 285.

Sequoia sempervirens Endl. Siehe »Redwood«.

S. gigantea Dene. Mammutbaum, Kalifornien. »Big tree«. Das im frischen Zustande kirschrote, sehr leichte, sehr dauerhafte Kernholz dient bei Bauten, zu Schindeln, Bahnschwellen. — Mayr, N.-Am., p. 343. — Sargent, X, p. 147.

Cryptomeria japonica Don. China, Japan, wo wichtiger Forstbaum. »Sugi«. Holz im Kern schön bräunlichrot, von vielseitigster Verwendung. — Nakamura, p. 29. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. VI, Fig. 7, u. Taf. X, Fig. 24.

Taxodium distichum Rich. Siehe Holz der Sumpfzypresse.

e) Cupressineen.

Callitris quadrivalvis Vent. (Thuja articulata Vahl.) Atlas. Liefert Bau und Möbelholz. — Wessely, Ausstellungsbericht, V, p. 419. — Rosenthal, Synops. plant. diaphor., p. 166. — Leunis-Frank, Synopsis, 3. Aufl. Bd. 2, p. 922. — Soll auch die »Thuja-Maser« des Handels liefern.

C. arborea Schrad. Ostafrika. »Clanwilliam Cedar«. Das gelbe bis lichtbraune, weiche, angenehm duftende Holz scheint wenig benutzt zu werden. — Stone, p. 258, Taf. XVI, Fig. 140.

C. Whytei (Rendle) Engler. Ostafrika. Liefert Nutzholz zu vielerlei Zwecken. — Engler, O.-Afr., p. 289.

C. juniperoides (L.) Eichler. Kapland. »Cederboom«. Liefert sehr geschätztes Nutzholz. Engler-Pr., II, 1, p. 94. — Engler, O.-Afr., p. 289.

Fitzroya patagonica Hook. Chile. Siehe Holz der Alerze.

Thujopsis dolabrata S. et Z. Japan. Hiba-Lebensbaum. »Hiba«. Holz gelblichweiß, zu Haus-, Erd- und Wasserbauten verwendet. — Nakamura, p. 29. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. X, Fig. 21.

Libocedrus decurrens Torr. Flußzeder od. »Heyderie« Kaliforniens und Oregons. »White Cedar« p. p. »Incense Cedar«. Das nach Pfeffer schmeckende, im Kerne schmutzig braune Holz dient zu Wasserleitungen, Schindeln, inneren Bauzwecken, Möbeln usw. — Mayr, N.-Am., p. 323. — Sargent, X, p. 136. — Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. VII, Fig. 10.

L. Bidwillii Hook. Neuseeland. »New Zealand Cedar«. ‚Kawhaka', »Paukatea«. Das rosenrote bis rötlichbraune weiche, äußerst feinfaserige Holz bearbeitet sich wie Kiefernholz, liefert Planken und Sparren, dient auch zu Schnitzwerk. — Stone, p. 260, Taf. XVI, Fig. 140.

Thuja occidentalis L. Siehe Lebensbaumholz.

Thuja gigantea Nutt. Riesenlebensbaum. Westliches Nordamerika. »Canoe Cedar«. Liefert wertvolles Bau- und Werkholz, sehr dauerhaft bei Verwendung im Boden. — Mayr, N.-Am., p. 321. — Roth, p. 72, Nr. 2. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. IX, Fig. 18.

Th. japonica Maxim. (Th. Standishii Carr.). Japan. »Nezuko«. — Liefert sehr geschätztes, eigenartig gefärbtes, sehr dauerhaftes Holz zu vielerlei Gebrauchszwecken. — Beißner, Handbuch der Nadelholzkunde, II. Aufl., p. 516 (nach Matzuno). — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. IX, Fig. 19.

Cupressus sempervirens L. Siehe Holz der gemeinen Zypresse.

C. torulosa Don. Himalaya-Zypresse. Nordwestl. Himalaya. Das m Kerne lichtbraune, mäßig harte Holz dient zu Bauzwecken und in der Bildschnitzerei. — Watt, Dict., II, p. 646.

Chamæcyparis sphæroidea Spach. (Cham. thyoides L.) Östliches Nordamerika. »White Cedar« p. p. Liefert vielseitig verwendetes Werkholz. — Semler, p. 586. — Roth, p. 72. — Mayr, N.-Am., p. 193. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- und Parkb., Taf. VI, Fig. 6.

Chamæcyparis Lawsoniana Parl. Siehe Holz der Oregon-Zeder. (»Port Orford Cedar«).

Ch. nutkaënsis Spach. Nutka-Zypresse. Westliches Nordamerika. »Yellow Cedar«. Liefert leichtes, angenehm duftendes, sehr dauerhaftes Nutzholz. — Mayr, N.-Am., p. 344. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. V, Fig. 3. — Stone, p. 250, Taf. XVI, Fig. 140.

Ch. obtusa S. et Z. Feuerzypresse. Japan. »Hinoki«. Liefert unter allen Nadelbäumen Japans das schönste, durch gelblichweißen Splint und rosaroten Kern ausgezeichnete Holz, das sehr geschätzt und vielseitigst verwendet wird. — Nakamura, p. 27. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. V, Fig. 4.

Ch. pisifera S. et Z. Japan. »Sawara«. — Das atlasglänzende Holz steht dem von *Cham. obtusa* an Güte nach, wird hauptsächlich zu leichten Kutschen und Faßdauben verwendet. — Nakamura, p. 28. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- und Parkb., Taf. VI, Fig. 5.

Juniperus drupacea Labill. Kleinasien, Syrien. »Andys«. Liefert Bauholz. — Engler-Pr., II, 1, p. 101.

Juniperus communis L. Siehe Wacholderholz.

Juniperus virginiana L. Siehe Bleistiftholz.

J. Bermudiana L. Bermudainseln. »Florida-Zeder. Das vielseitig verwendete Holz gleicht im Aussehen dem vorigen, ist aber härter und schwerer. — Semler, p. 718.

J. barbadensis L. Florida bis Texas. Liefert das Zedernholz von Jamaika. Cooley, Grace E. in Bull. Dep. Agr. Jamaika II (1904) p. 83.

J. sabinoides Sarg. »Mountain Juniper«, Texas. Mexiko. »Rock Cedar«. Liefert leichtes, hartes, im Boden sehr dauerhaftes Nutzholz. — Sargent, X, p. 92.

J. occidentalis Hook. Nordwestliches Amerika. »Canadian Juniper«. »Western Red Cedar«. »Yellow Cedar«. »Pencil wood«. Das feinfaserige Holz mit rotem Kern und dem der *J. virginiana* ähnlichen Dufte, liefert sehr dauerhafte Zaunstecken und eignet sich zur Bleistiftfassung gleich dem des Virginischen Wacholders. — Stone, p. 257, Taf. XVI, Fig. 139.

J. procera Hochst. Ostafrika; in Usambara »Muangati«. Zeder des Schumewaldes. Liefert vortreffliches (angeblich auch zu Bleistiftfassungen verwendbares) Nutz- und Bauholz. — Engler, O.-Afr., p. 288. — Notizbl. bot. Gart. u. Mus., Berlin, I., Nr. 7 (1897), p. 239. — Gieseler, im »Pflanzer«, 1906, II, p. 7—9. — Tropenpflanzer, XVI, 1912, p. 4.

J. macropoda Boiss. Himalaya. »Himalayan pencil Cedar«. Das schöne, im roten Kerne oft purpurn getonte, angenehm duftende, weiche und zähe Holz dient zu Bauzwecken, sowie zur Herstellung von Milch- und Trinkgefäßen. — Watt, Dict., IV, p. 554. — Engler, O.-Afr., p. 289.

J. chinensis L. China, Japan. »Byakushin«, »Ibuki«. Das angenehm duftende, im Kerne rötlich-violette, mäßig harte, atlasglänzende Holz dient zur Herstellung von Möbeln und zu Bleistiftfassungen. — Nakamura, p. 31.

3. Pandanaceen.

Pandanus odoratissimus L. Ostindien, Arabien. Liefert Holz zu Kunstarbeiten. — Wiesner, I, p. 551.

4. Gramineen.

Arundinaria spatiflora Ringall. Nordwestl. Himalaya. Liefert Pfeifenröhren. — Engler-Pr., II, 2, p. 93.

Phyllostachys bambusoides S. et Z. Himalaya. Liefert das »Pfefferrohr« zu Spazierstöcken. — Engler-Pr., II, 2, p. 93.

Bambusa Balcooa Roxb. Vorderindien. »Female Bamboo«. Liefert das dickste und festeste Rohr zu Bauten, Gerüsten usw. — Watt, Dict., I, p. 391. — Engler-Pr., II, 2, p. 94.

B. Tulda Roxb. Vorderindien. »Common Bamboo of Bengal«. Liefert gleichfalls sehr geschätztes und vielseitigst verwendetes Rohr. — Watt, l. c. — Engler-Pr., l. c.

B. arundinacea Retz. (B. spinosa Roxb.) Ostindien. »Spiny Bamboo«. Desgleichen (l. c.) und ebenso noch andere Arten. Auch in Japan liefern Bambusaarten (»Ma dake«) Stangenholz zu Bauzwecken und Zäunen, sowie Material zu kleinen Möbeln, Laternen, Nägeln und Flechtwerk. — Kawai.

Dendrocalamus strictus Nees. Ostindien. »Male Bamboo«. Eines der nützlichsten Bambusgräser, das in seinen Stengeln und Stämmen Holzmaterial zu den verschiedensten Gebrauchszwecken, auch zu Bauten, liefert. — Watt, Dict., III, p. 77. — Engler-Pr., II, 2, p. 96.

Melocanna bambusoides Trin. Ostindien, auch kultiviert. Liefert viel verwendetes Holzmaterial zum Hausbau, zu Flechtwerk und anderen Gebrauchszwecken. — Watt, Dict., V, p. 225.

5. Palmen[1]).

Phoenix dactylifera L. Dattelpalme. Kanarische Inseln bis südwestliches Asien. In Vorderindien kultiviert. »Edible Date«. Das helle, innen weiche, aber sehr dauerhafte Stammholz dient verschiedensten Bau- und sonstigen Nutzzwecken. — Watt, Dict. VI, 1, p. 206.

Trachycarpus excelsa (Thunb.) Wendl. (Chamærops exc.). China, Japan. »Shu Ro«. Liefert geschätztes Nutzholz, namentlich sehr dauerhafte Pfähle zu Wasserbauten. — Exner, p. 85. — Kawai.

Licuala acutifida Mart. Malayisches Gebiet. Liefert die als »Penang Lawyers« bekannten Spazierstöcke. — Engler-Pr., II, 3, p. 35.

Sabal Palmetto R. et S. Florida. »Cabbage Palmetto«. Liefert in ihrem von der Bohrmuschel nicht angegriffenen Holze ein außerordentlich dauerhaftes, unübertreffliches Material für Wasserbauten. — Mayr, N.-Am., p. 104.

Copernicia cerifera Mart., Carnauba- oder Carandaý-Palme. Brasilien. Liefert dort das geschätzteste Nutzholz für Brückenbauten. — Endlich, p. 1.

Borassus flabelliformis L. Senegambien, Ceylon, Indisches Festland, Sundainseln. »Ago«-, »Deleb«- oder »Palmyra«-Palme. Die Stämme liefern Bauholz, ihr harter äußerer Teil liefert Nutzholz zu den verschiedensten Zwecken, wird auch in Europa zu Schirmstöcken, Schmuckkästen usw. verarbeitet. Eines der härtesten und schwersten Palmenhölzer, in Togo das geschätzteste Baumaterial für Brücken. — Watt, Dict., I, p. 502. — Semler, Trop. Agrikultur, II. Aufl., Bd. 1, 1897. — Tropenpflanzer, X, 1, 1906, Beihefte, p. 255.

Mauritia flexuosa L. fil., *M. vinifera Mart.*, *M. setigera Gris. et Wendl.* Trinidad bis Minas Geraës. »Moriche«. Liefern Nutzholz. — Engler-Pr., II, 3, p. 43.

1) Siehe auch im speziellen Teile: »Stuhlrohr« und »Palmholz«.

Ancistrophyllum secundiflorum G. Mann. und *H. Wendl.* Trop. Afrika. Liefert als »Bushrope« in Europa importiertes, für gröberes Flechtwerk geeignetes Rohr. — Gürcke, in Ausstellungsbericht, Berlin 1897, p. 323.

Calamus montanus T. And. Ostindien (Sikkim, Bhutan). Liefert das beste Rohr für Hängebrücken. — Watt, Dict., II, p. 22.

C. Rotang L. Ostindien, Ceylon. »Rattan Cane«. Liefert Material zu Möbeln und Körben, auch zum Bau von Hängebrücken. Watt, Dict., II, p. 22. — Außer den genannten Arten liefern »Spanisches Rohr« auch noch andere »Rotan-Palmen«, so *C. rudentum Lour.*, *C. Royleanus Griffith*, *C. Scipionum Lour.* u. a. — Engler-Pr., II, 3, p. 52.

Arenga saccharifera Labill. Hinterindien, malayische Inseln, dort wie in Vorderindien allgemein angepflanzt. Aus den Stämmen der abgestorbenen Bäume werden Wasserröhren und Gefäße hergestellt. — Watt, Dict., I, p. 304.

Caryota urens L. Bengalen, Malabar, Assam. »Hill-Palm« (Bombay). »Sago-Palm«. Der äußere Teil der Stämme liefert hartes, festes und dauerhaftes Nutzholz zu Ackergeräten und Wassergefäßen. — Watt, Dict., II, p. 208.

Areca Catechu L. Bettelnußpalme. Sundainseln. In feuchtheißen Tropenländern weithin kultiviert. Liefert Bauholz. — Watt, Dict. I, p. 301.

Cocos nucifera L. Tropische Küsten- und Inselgebiete der alten und neuen Welt, häufig kultiviert. Der äußere, durch die dicht zusammengedrängten, dunkelpurpurn bis schwarz erscheinenden Fibrovasalbündel schön gezeichnete und harte Teil der Stämme liefert das vornehmlich zu Bauzwecken verwendete »Porkupine«Holz, das in Europa nach Semler (l. c.) zu feineren Tischlerarbeiten benutzt wird. — Watt, Dict. II, p. 455. — Semler, p. 690.

Auch andere Palmen, so z. B. *Phoenix spinosa Thonn.* (Indien), *Ph. reclinata Jacq.* (trop. Afrika), *Hyphæne coriacea Gaertn.* (Ost-Afrika), *Metroxylon elatum Mart.* (Celebes), *Euterpe oleracea Mart.* (Brasilien, Guiana), *Attalea princeps Mart.* (Brasilien), *Cocos buttyracea L. fil.* (Westindien) werden als Nutzholz liefernd genannt. — Wiesner, I, p. 551. — Warburg in E., O.-Afr., p. 14 und 27. — Endlich, p. 1.

6. Musaceen.

Ravenala madagascariensis Sonnerat (Urania speciosa Willd.). Endlich Madagaskar, Réunion. »Baum der Reisenden«. Die ansehnlichen Stämme geben Pfosten zum Hüttenbau. — J. Grisard in Bull. soc. nat. d'acclimatation de France (Rev. d. sc. nat. appl.) XLIV, 1897, p. 85.

7. Casuarinaceen.

Casuarina equisetifolia Forst. Siehe Eisenholz.

C. stricta Ait. (C. quadrivalvis Labill.) Außertrop. Ostaustralien. »She Oak«; »Beefwood«. Liefert sehr hartes Nutzholz, gleich anderen Arten der Gattung, wie *C. Fraseriana Miq.* (West-Australien), *C. torulosa Ait.*, »Forest oak« (Queensland, Neu-Süd-Wales) usw. — Engler-Pr., III, 1, p. 19. — Semler, p. 629. — Wiesner I, p. 550. — Stone, p. 212, Taf. X, Fig. 90.

8. Salicaceen.

Populus tremula L. Siehe Pappelholz.

P. tremuloides Mchx. Amerikanische Aspe. Nordamerika (auch in den südlichen und westl. Verein. Staaten). »Aspen«. Das weiche, leichte, weiße Holz liefert vortreffliches Material zu Packspänen und Papiermasse. — Mayr, N.-Am., p. 182.

P. grandidentata Mchx. Großzähnige Pappel. Nordamerika. »Poplar«. Das Holz dieser wie aller anderen nordamerikanischen Pappeln dient außer zu den vorstehend angeführten Gebrauchszwecken auch bei Bauten, sowie zur Herstellung von Zucker- und Mehlfässern, Schachteln und allerlei Holzwaren. — Roth, p. 82, Nr. 105—110.

P. Sieboldii Miqu. Japan. »Yamanarashi«. Das sehr helle, glänzende Holz dient zur Herstellung von Schachteln, Zahnbürsten, Speisestäbchen, Zündhölzchen und Papiermasse. — Exner, p. 83. — Kawai, p. 141.

P. alba L.
P. nigra L. } Siehe Pappelholz.

P. euphratica Oliv. Nordafrika bis Sibirien und Himalaya. Das im Kerne rote, sehr zähe Holz wird in Indien auch beim Haus- und Bootbau benutzt. — Watt, Dict., VI, 1, p. 336.

P. monilifera Ait. Wollpappel. Nordamerika. »Cotton wood«. Liefert das meiste Pappelholz auf den amerikanischen Markt. — Roth, p. 82, Nr. 105. Verwendung wie *P. grandidentata.*

P. Fremontii Wats. Kalifornische Pappel. Kalifornien und Texas. »Cotton wood«. Wie oben.

P. balsamifera L. Balsampappel. Nördl. Teil der Verein. Staaten. »Balsam«. Wie oben.

P. trichocarpa Torr. et Gray. Haarfrüchtige Pappel. Nordamerika (nördliches Felsengebirge und Pacific-Region). »Black Cotton wood«. Wie oben.

Salix alba L.
S. fragilis L. } Siehe Weidenholz.

S. amygdalina L. Mandelweide. Europa. Liefert als eine der besten Kulturweiden in ihren entrindeten Zweigen glänzend weiße »Ruten«

von hohem und vielseitigem Gebrauchswerte. — Hempel und Wilhelm, II, p. 105.

S. purpurea L. Purpurweide. Europa, Asien. Liefert schlanke, sehr zäh-biegsame Ruten zu feinem Flechtwerk. — Ebenda, p. 108.

S. acutifolia Willd. Osteuropa, Sibirien. Liefert schlanke Ruten zu Faßreifen, Bandstöcken und gröberem Flechtwerk. — Ebenda, p. 111.

S. viminalis L. Korbweide. Mitteleuropa, Asien. Die langen, starken Ruten liefern vortreffliches Material zu Bandstöcken und gröberem Flechtwerk. — Ebenda, p. 113.

S. Caprea L. Sahlweide. Europa, Asien. Liefert meist nur Material zu Faschinen und groben Flechtwaren. — Ebenda, p. 115.

S. rubra Hudson (S. purpurea × viminalis). Bastardweide. Liefert sehr gleichmäßige, schlanke, zäh-biegsame, zu jeder Flechtarbeit vorzüglich geeignete Ruten. — Ebenda, p. 127.

9. Leitneriaceen.

Leitneria Floridana Chapman. Nordamerika. Liefert das Korkholz von Missouri, angeblich das leichteste aller bekannten Hölzer, mit einem spezifischen Gewichte des Stammholzes von nur 0,21. — Trelease in Minn. Bot. Gard. VI (1895), p. 67—90.

10. Juglandaceen.

Engelhardtia spicata Blume. Nordwestl. Himalaya bis Birma und Java. Liefert rötlich-graues, mäßig hartes Holz zu Bauten und Teekisten. — Watt, Dict., III, p. 244. — Engler-Pr., III, 1, p. 24.

Pterocarya rhoifolia S. et Z. Japanische Flügelnuß. Japan und China. »Sawagurumi«. Das gelblichweiße Holz wird ausschließlich zu Sandalen verarbeitet. — Kawai, p. 129.

Juglans regia L. Siehe Holz des Nußbaumes.

J. nigra L. Siehe Holz der Schwarznuß.

J. cinerea L. Graue Walnuß. Nordamerika. »Butternut«. Das Holz dient zu Vollendungsarbeiten bei Bauten, in der Kunsttischlerei und Böttcherei. — Roth, p. 77, Nr. 55. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. XVIII, Fig. 34.

J. mandshurica Maxim. Japan und China. »Kurumi«. Das dem europäischen Nußholze ähnliche Holz dient zur inneren Ausschmückung der Wohnräume und zur Herstellung feiner Möbel. — Exner, p. 83.

Carya alba Nutt
» *tomentosa Nutt.*
» *amara Nutt.*
» *porcina Nutt.*
» *sulcata Nutt.*
} Siehe Hickory-Holz.

11. Betulaceen.

Betula verrucosa Ehrh., *B. pubescens Ehrh.* } Siehe Birkenholz.

B. papyrifera Marsh. Nachenbirke. Nordamerika. »Canoe-Birch«. Das Holz dient zu Spulen, Schuhnägeln, zur Papierfabrikation. — Mayr, N.-Am., p. 173.

B. lenta L. Hainbirke. Nordamerika. »Black Birch«, »Cherry Birch«. Das Holz ist in seiner Heimat eines der geschätztesten Möbelhölzer, gleicht, entsprechend gebeizt, dem Mahagoniholze (daher auch »Mountain-Mahogany«), dient auch zum Schiffbau. — Semler, p. 537. — Roth, p. 76. — Stone, p. 216, Taf. XIV, Fig. 120 (??).

B. lutea Mich. Gelbbirke. Nordamerika. »Yellow Birch«. Das Holz dient als Bau- und Möbelholz, auch in der Drechslerei, Schnitzerei, Kistenfabrikation. — Mayr, N.-Am., p. 171. — Semler, p. 536.

B. Bhojpattra Wall. Zentral- und Ostasien. »Indian birch tree«, »Indian paper birch«; in Japan »Onoore«. — Liefert gelblich- bis rötlichweißes, hartes, zähes Nutzholz zu Bauten, Möbeln, Schachteln usw. — Watt, Dict., I, p. 452. — Exner, p. 83. — Kawai, p. 139.

Alnus glutinosa Gærtn. Schwarzerle, *A. incana Willd.* Weißerle. } Siehe Erlenholz.

A. nitida Endl. Himalaya, tropisches Vorderindien. Das rötliche Holz wird zu Bettstellen und bei Seilbrücken verwendet. — Watt, Dict., I, p. 177.

A. nepalensis Don. Verbreitung der vorigen. Das etwas dichtere Holz wird zu Teekisten verarbeitet. — Watt, Dict., I, p. 176.

12. Corylaceen.

Corylus Avellana L. Siehe Holz der gemeinen Hasel.

C. Colurna L. Siehe Holz der Baumhasel.

Carpinus Betulus L. Siehe Holz der Weißbuche.

C. americana Lam. Amerikanische Weißbuche. Nordamerika. »Blue Beech«. Das Holz dient denselben Zwecken wie das der europäischen Art. — Mayr, N.-Am., p. 177. — Roth, p. 77, Nr. 52.

C. laxiflora Bl. Japan. »Akashide«. Liefert hartes Wagner- und Möbelholz. — Kawai, p. 149.

Ostrya vulgaris Willd. Siehe Holz der Hopfenbuche.

O. virginica Willd. Virginische Hopfenbuche. Östliches Nordamerika. »Hop Hornbeam«. »Stone wood«. »Iron wood«. Das rötlichweiße bis bräunliche, harte, dichte und zähe Holz, schwerspaltig und fest, dient zur Herstellung von Kegeln, Hämmern, Radzähnen, Schrauben usw., ist unentbehrlich in der Drechslerei. — Stone, p. 220, Taf. XIV, Fig. 122.

13. Fagaceen.

Castanopsis rufescens Hook. f. Himalaya. — Liefert Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., II, p. 228.

Castanea vulgaris Lam. Siehe Holz der Edelkastanie.

C. vulgaris Lam. var. japonica. Japan. »Kuri«. Liefert vielseitig verwendetes Nutzholz, auch zu Eisenbahnschwellen. — Kawai, p. 116.

C. americana Rafin. Amerikanische Edelkastanie. Nordamerika. »Chestnut«. Das leicht spaltbare Holz ist in der Tischlerei sehr begehrt, liefert auch dauerhafte Eisenbahnschwellen, Dachschindeln, Faßdauben. — Semler, p. 535. — Mayr, N.-Am., p. 177. — Roth, 78, Nr. 58.

Fagus silvatica L. Siehe Holz der Rotbuche.

F. Sieboldi Maxim. Japan. »Buna«. Liefert Möbelholz. — Kawai, p. 119.

F. ferruginea Ait. Amerikanische Buche. Im östlichen Nordamerika weit verbreitet. »Beech«. Das Holz dient in ausgedehntem Maße als Werkholz, beim Waggonbau, auch zu Drechslerwaren und Schnitzwerk. — Roth, p. 76, Nr. 47. — Semler, p. 532. — Stone, p. 234, Taf. XV, Fig. 128.

F. fusca Hook. f. Neuseeland. »Red Birch«. »Tawhai raunui«. Liefert mäßig hartes, doch sehr festes und zähes, im Kerne braunes, leichter als das von *F. silvatica* zu bearbeitendes, vielseitig verwendbares Werk- und Konstruktionsholz von bemerkenswerter Dauer. — Stone, p. 232, Taf. XV, Fig. 129.

F. Solandri Hook. f. Neuseeland. »New Zealand Beech«. »Tawhai rauriki«, »Black Birch«. Im Süden Neuseelands die häufigste Holzart, leicht spaltbares, verschiedenen Zwecken dienendes Werkholz und auch Brennholz liefernd. — Stone, p. 233, Taf. XV, Fig. 129.

Passania cuspidata Oerst. Südliches Japan. »Shii«. Liefert bräunlichgelbes, mäßig hartes Holz zu Möbeln. — Kawai, p. 148.

Quercus pedunculata Ehrh. Stieleiche.
Q. sessiliflora Sm. Traubeneiche.
Q. pubescens Willd. (Q. lanuginosa Lam.) Weichhaarige Eiche.
Q. hungarica Hub. (Q. conferta Kit.). Ungarische Eiche.
Q. Cerris L. Zerreiche.
Q. Ilex L. Steineiche (immergrün).
Q. coccifera L. Kermeseiche. Südeuropa (immergrün).
Q. Suber L. Korkeiche. Südeuropa (immergrün).

} Siehe Eichenholz.

Q. lusitanica Lam. Südeuropa, Orient. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 549.

Q. Ithaburensis Don. Desgleichen. Ebenda.

Q. Look Kotschy. Syrien. Desgleichen, l. c.

Q. alba L.[1]) Weißeiche. Nordamerika. »White oak« p. p. Das sehr zähe und elastische Holz dient als Bau- und Werkholz, auch zu Faßdauben. — Semler, p. 525. — Mayr, N.-Am., p. 141. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. XX, Fig. 41.

Q. bicolor Willd. Sumpf-Weißeiche. Nordamerika, namentlich im Seengebiet. »Swamp white oak«. Das Holz wird gleich dem der Weißeiche verwendet. — Mayr, N.-Am., p. 144.

Q. Garryana Dougl. Garrys Eiche. Westliches Nordamerika. »Western White oak«. Das Holz gilt als der beste Ersatz des östlichen Weißeichenholzes. — Mayr, N.-Am., p. 281. — Stone, p. 227, Taf. XIV, Fig. 125.

Q. lobata Née. Kalifornische Weißeiche. Westliches Nordamerika. »White oak« p. p. Das Holz gleicht dem der östlichen Weißeichen. — Mayr, N.-Am., p. 264.

Q. lyrata Walt. Leiereiche. Südl. Vereinigte Staaten. »Over-cup oak«. Das Holz gleicht dem der Weißeiche. — Mayr, N.-Am., p. 146.

Q. macrocarpa Mchx. Großfrüchtige Eiche. Nordamerika, westlich des Mississippi. »Bur oak«. Das Holz wird wie das der Weißeiche verwendet, und gilt als sehr dauerhaft im Boden. — Mayr, N.-Am., p. 143. — Semler, p. 530.

Q. Michauxii Nutt. Korbeiche. Nordamerika, besonders im Mississippigebiet. »Basket oak«, »Cow oak«. Das Holz wird in ausgedehntem Maße bei Bauten verwendet, sowie zu Ackergeräten und Fässern verarbeitet und gilt wegen seiner Leichtspaltigkeit als unübertrefflich zur Herstellung von Körben. — Semler, p. 531. — Mayr, N.-Am., p. 145.

Q. obtusiloba Mchx. Hartlandeiche, Eiseneiche. Nordamerika, namentlich Arkansas und Texas. »Post oak«. »Iron oak«. Das Holz ist stark begehrt für Bauzwecke, Bahnschwellen, Faßdauben. — Semler, p. 528.

Q. Prinus L. Gerbereiche. Nordamerika, vornehmlich in den südlichen Alleghanies. »Chestnut oak«, »Yellow oak«. Liefert wertvolles, noch nicht hinlänglich gewürdigtes Schwellenholz. — Mayr, N.-Am., p. 145.

Q. rubra L. Roteiche. Einer der verbreitetsten Waldbäume des östlichen Nordamerika und Hauptvertreter der »Schwarzeichen« (black oder red oaks). »Red oak«. Das Holz gilt als minderwertig, ist aber zur Herstellung von Faßdauben beliebt, dient auch zu Furnieren. — Mayr. N.-Am., p. 147. — Abbildung des Holzes bei Mayr, Wald- u. Parkb., Fig. 42.

---

1) Vgl. bezüglich dieser und der folgenden nordamerikanischen Arten auch Roth' l. c., p. 80 und 81, Nr. 84—102.

Q. Phellos L. Nordamerika, von New-York bis Texas. »Willow oak«. Liefert hartes, festes, sehr elastisches Werkholz. — Trimble, Amer. Journ. of. Pharm., vol. LXIX (1897), Nr. 12.

Q. virens Ait. Lebenseiche (immergrün). Nordamerika, von Florida durch Virginien bis Texas. »Live oak«. Liefert unter allen nordamerikanischen Eichen das schwerste Holz, das früher auch zum Schiffbau diente, jetzt hauptsächlich in der Wagnerei und zu landwirtschaftlichen Maschinen Verwendung findet. — Semler, p. 529.

Q. oblongifolia Torr. (immergrün). Westliches Nordamerika, bis Arizona u. Mexiko. »Spanish oak«. Das harte, sehr dichte Holz dient in der Drechslerei und zur Herstellung von (nach England ausgeführten) Weberschiffchen. — Stone, p. 228, Taf. XIV, Fig. 126.

Q. dilatata Lindl. (immergrün). Nordwestl. Himalaya. Afghanistan. »Green oak of the Himalaya«. Liefert Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., VI, p. 380.

Q. fenestrata Roxb. (immergrün). Östlicher Himalaya. Das im Kerne rote, sehr harte Holz dient zu Bauzwecken. — Watt, l. c.

Q. glauca Thunb. (immergrün). Himalaya, von Kaschmir bis Bhutan und Japan. »Green oak«. Das bräunlichgraue, sehr harte und zähe Holz dient beim Haus- und Brückenbau. — Watt, l. c. p. 381.

Q. Griffithii Hook. f. Östlicher Himalaya, Sikkim, Bhutan. Das braune, sehr harte Holz wird als Bau- und Werkholz benutzt. — Watt, l. c.

Q. incana Roxb. (immergrün). Himalaya vom Indus bis Nepal. »Grey Oak«. Liefert rötlichbraunes, sehr hartes Bau- und Werkholz. — Watt, l. c.

Q. lamellosa Smith (immergrün). Östlicher Himalaya, von Nepal bis Bhutan. — Das graubraune Holz mit Silberglanz auf der Spiegelfläche dient zu Bauzwecken. — Watt, l. c. p. 384.

Q. lancaefolia Roxb. (immergrün). Nördliches Vorderindien. Liefert Bauholz. — Watt, l. c. p. 384.

Q. pachyphylla Kurz (immergrün). Sikkim, Manipur. Das unter Wasser wenig dauerhafte Holz dient zu Bauzwecken. — Watt, l. c.

Q. semecarpifolia Smith. Himalaya, von Afghanistan bis Bhutan. »Brown Oak of the Himalaya«. Liefert Bau- und Werkholz von beschränkter Verwendung, auch vortreffliche Kohle. — Watt, l. c. p. 386.

Q. serrata Thunbg. Himalaya, China, Japan. Das braune, sehr harte Holz, dem von *Q. Griffithii* sehr ähnlich, dient zu Bauzwecken. — Watt, l. c. p. 386.

Q. spicata Smith (immergrün). Himalaya, Malakka, Sundainseln. Das rötliche, sehr harte und dauerhafte Holz dient in Indien zu Bauzwecken. — Watt, l. c. p. 387.

Q. acuta Thunb. (immergrün). Südliches Japan. »Akagashi«. Das im Kerne dunkelrotbraune, sehr harte und schwere, schwerspaltige Holz wird namentlich in der Wagnerei verwendet. — Kawai, p. 146.

Q. gilva Bl. (immergrün). Südliches Japan. »Ichii-gashi». Das dem vorigen ähnliche, aber leicht spaltbare Holz wird ausschließlich zu Rudern verarbeitet. — Kawai, p, 147.

Q. vibrayeana Tr. et Tav. (immergrün). Südliches Japan. »Shira-gashi«. Das grauweiße Holz, etwas weicher als das der beiden vorigen Arten, leichtspaltig, wird beim Schiffbau, in der Wagnerei und zu Werkzeugstielen benutzt. — Exner, p. 83. — Kawai, p. 147.

Q. myrsinæfolia Bl. (immergrün). Südliches Japan. »Urajiro-gashi«. Das dem vorigen sehr ähnliche Holz wird wie jenes verwendet. — Kawai, p. 147.

Q. grosserata Bl. Nördliches Japan. »O-nara«. Liefert geschätztes Bau- und Möbelholz. — Kawai, p. 116.

14. Ulmaceen.

Phyllostylon brasiliense Capanema. Brasilien (Rio de Janeiro). »Paó branco« (Weißholz). Das weiße, leichte Holz dient zur Herstellung von Hausgerät. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, X, 1892, p. 34.

Holoptelea integrifolia Planch. Ostindien, Ceylon. »Entire-leaved Elm«. Das gelblichgraue, leichte, mäßig harte Holz wird beim Haus- und Wagenbau, auch zu Schnitzarbeiten verwendet. — Watt, Dict., IV, p. 261.

Ulmus Hookeriana Planch. Himalaya. Das hellrote, harte, feste Holz dient zu Bauzwecken. — Watt, Dict., VI, 4, p. 209.

U campestris L.
U. montana With. } Siehe Ulmenholz.

U. fulva Mich. Rotulme. Östl. Nordamerika. »Red Elm«. Das Holz dient zu Eisenbahn- und Türschwellen, zu Radnaben usw. — Mayr, N.-Am., p. 174.

U. effusa Willd. Siehe Ulmenholz.

U. americana L. Weißulme. Nordamerika. »White Elm«. Das Holz wird vielseitig benutzt, so beim Wagen- und Schiffbau, zu landwirtschaftlichen Geräten, in der Böttcherei; dient seines schönen Fladers wegen auch zu Furnieren. — Roth, p. 78.

U. racemosa Thomas. Felsenulme. Östl. Nordamerika. »Rock Elm«. Das Holz, nach Semler (l. c. p. 570) wertvoller als das der vorstehenden Art, wird auch vielseitiger genutzt, gilt als unübertrefflich für Radnaben.

Zelkowa Keaki Sieb. (Z. acuminata Planch.) Japan. »Keyaki«. Liefert eines der wichtigsten Nutzhölzer Japans. — Exner, p. 82. —

Kawai, p. 109. — Abbildung bei Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. XX, Fig. 44.

Celtis australis L. Siehe Holz des Zürgelbaumes.

C. ilicifolia Engl. Ostafrika. Liefert geschätztes Werkholz. — Engler, O.-Afr., p. 290.

C. Kraussiana Bernh. Tropisches und Ostafrika. »Camdeboo Stink-wood«. »Umvanuri«. Das mäßig harte, zähe Holz mit gelblich- bis grünlichgrauem Kern und wenig hellerem Splint, im trockenen Zustande geruchlos, liefert Planken, Pfähle, Joche, Beilgriffe, Tischbeine, auch Eisenbahnschwellen und Böttcherware, ist nicht leicht zu bearbeiten. — Stone, p. 200, Taf. XIII, Fig. 110.

C. reticulata Miqu. Dient auf Java und den benachbarten Inseln zu Räucherzwecken. — Boorsma, G. W., in Bull. Agric. Ind. Neerland., VII (1907).

C. aculeata Sw. Tropisches Amerika. »Graos de Gallo« und »Joa minda« der Brasilianer. Das sehr zähe und dauerhafte Holz dient zu Stöcken, Peitschenstielen u. dgl. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, X, 1892, p. 35.

C. glycocarpa Mart. Brasilien (Minas und Rio de Janeiro). »Graos grandes de gallo«. Das feste, zähe Holz ist zur Herstellung von Werkzeugen und beim Wagenbau geschätzt, die Zweige liefern Peitschenstiele, Spazierstöcke u. dgl. — Th. Peckolt, wie oben, p. 35.

C. brasiliensis (Gard.) Planch. Brasilien (Rio de Janeiro). »Corindiba«, »Corindiuba«. Das weiße, sehr biegsame Holz dient hauptsächlich zu Faßreifen, liefert auch Kohle zur Sprengpulverbereitung. — Th. Peckolt, l. c. p. 35.

15. Moraceen.

Morus alba L. Siehe Holz des Maulbeerbaumes.

M. rubra L. Roter Maulbeerbaum. Nordamerika. »Red Mulberry«. Das dunkelbraune Kernholz wird in der Böttcherei, auch beim Schiffbau, sowie zu landwirtschaftlichen Geräten verarbeitet. — Roth, p. 80, Nr. 83.

M. serrata Roxb. Nordwestlicher Himalaya. Liefert Holz zu Werkzeugen, Kunsttischlerarbeiten und Schnitzereien. — Watt, Dict., V, p. 284.

M. indica L. Himalaya, Hinterindien, China, Japan. Das Holz, dem von *M. alba* sehr ähnlich, wird zu Rudern, Möbeln und Teekisten verwendet. — Watt, Dict., V, p. 284.

Maclura aurantiaca Nutt. Osagen Orange. Nordamerika (Arkansas und Texas). »Osage Orange«. Das sehr harte und dauerhafte Holz dient zu Pfosten, Bahnschwellen, zur Straßenpflasterung, ist auch von

Drechslern und Bildschnitzern gesucht. — Semler, p. 572. — Roth, p. 82, Nr. 103.

M. brasiliensis Endl. Östliches Brasilien. Das Holz dient zum Färben. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, IX, 1891, p. 291.

Chlorophora tinctoria (L.) Gaud. (Maclura tinctoria D. Don). Siehe Gelbholz.

— *var. xanthoxylon (Maclura xanthoxylon Endl.).* Brasilien, »Espinheiro branco«; »Amoreira de espinho«. — Das Holz ist dunkler als das von *Chl. tinctoria*, daher »pala narango«, »bois d'orange«, erzielt im Handel höhere Preise als jenes. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, IX, 1891, p. 291.

—*var. affinis (Maclura affinis Miq.).* Brasilien. »Tatagiba«, »Paó amarello«. Das Holz wird zu Bauzwecken verwendet, dient auch zum Färben. — Peckolt, l. c.

Chl. excelsa (Welw.) Benth. et Hook. f. Siehe Holz des Odum-Baumes.

Chl. tenuifolia Endl. S. Thomé und Principe. »Amoreira« der Portugiesen. Liefert eines der besten Nutzhölzer S. Thomés zu Booten und Tischlerwerkzeug. — Warburg, l. c. p. 317.

Cardiogyne africana Bureau. Ostküste von Afrika. Das rote, sehr schwere Kernholz ist zum Gelbfärben verwendbar. — Engler-Pr., III, 1, p. 76. — Notizbl. bot. Gart. u. Mus., Berlin, II, p. 54.

Sorocea ilicifolia Miq. Brasilien. »Soróco«. — Das Holz dient zu Mulden, Wannen u. dgl. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, IX, 1891, p. 219.

Soaresia nitida Fr. Allem. Brasilien. »Oiti«, »Oiti-cica«. — Das dichte, harte, hellrötliche, weißlich gestrichelte, wenig politurfähige Holz dient zu Möbeln. — Th. Peckolt, l. c.

Sahagunia strepitans Liebm. — Brasilien (Rio de Janeiro). »Bainha de espado«. — Das leichte, weiße Holz dient zur Herstellung verschiedener Gerätschaften. — Th. Peckolt, l. c. — Engler-Pr., III, 1, p. 82.

Artocarpus integrifolia Forst. Ostindien, in allen Tropenländern kultiviert. Jack tree, »Jack-fruit tree« der Engländer, »Kos« (Ceylon). »Nangka« (Malakka), »Nongko« (Java), »Jaqueira« (Brasilien). Das gelbliche oder gelblichbraune, stark nachdunkelnde, dichte, mäßig harte, eine schöne Politur annehmende Holz dient in ausgedehntem Maße als Werkholz zur Herstellung von Möbeln, in der Kunsttischlerei und Drechslerei, wird auch ausgeführt. — Watt, Dict., I, p. 332. — Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, 1891, p. 222. — Stone, p. 205, Taf. XIII, Fig. 113.

A. incisa Forst. Brotfruchtbaum. Sundainseln. In allen Tropenländern kultiviert. Liefert gutes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 1, p. 83.

A. hirsuta Lam. Ostindien. (Westliche Ghâts). Das gelblichbraune, harte, dauerhafte Holz wird zum Haus- und Schiffbau, zur Herstellung von Möbeln und anderweitig verwendet. — Watt, Dict., I, p. 330. — Außer den erwähnten liefern auch noch andere ostindische Artocarpusarten Nutzholz zum Bootbau und zu Möbeln. — Siehe Watt, l. c., p. 329. 333.

Helicostylis Poeppigiana Tréc. Brasilien (Bahia und Amazonas). Das sehr zähe und feste Holz, von rötlicher Färbung mit hieroglyphenähnlichen dunkleren Zeichnungen ist zu Luxusmöbeln sehr gesucht. (»Pau de letras«?). — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, IX, 1891, p. 219.

Antiaris africana Reg. Westafrika. Holz dem des Odumbaumes ähnlich. — Volkens, p. 4.

Brosimum Aubletii Poepp. (*Piratinera guianensis Aubl.*) Siehe Letternholz.

B. discolor Schott. Brasilien. »Barrueh«, »Oiti-mirim-ayra«. Der Stamm liefert sehr gesuchte Spazierstöcke, Peitschenstiele u. dgl. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, IX, 1891, p. 219.

Ficus religiosa L. Himalaya, Bengalen, Zentralindien. — In ganz Indien und auf Ceylon angepflanzt. »Peepul tree«. Das grauweiße, mäßig harte Holz wird zu Packkisten verarbeitet. — Watt, Dict., III, p. 359.

F. nervosa Hayne. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

F. callosa Willd. Tropisches Asien. Das Holz ist zu Zündholzschachteln verwendbar. — Noothout & Co. in Taysmannia« 1896, p. 504.

F. Sykomorus L. Ägypten, östliches Afrika. Das sehr feste Holz lieferte die Mumiensärge. — Engler, O.-Afr., p. 291.

F. vasta Forsk. Abessinien. Das Holz dient zu Tür- und Fensterrahmen. — Engler, O.-Afr., p. 291.

F. umbrosa Warb. Westafrika. Holz schwer, hellfarbig, mit schöner, an Jahresringe erinnernder Zeichnung. Nebst dem Holze von *F. djurensis Warb.* das verwendbarste Ficusholz Togos. — Volkens, p. 5.

F. anthelminthica Matr. Brasilien. »Gamelleira«, »Figueira brava«. Das weiße Holz dient zur Herstellung von Booten, Wannen u. dgl. — Peckolt in Pharm. Rundschau, New-York, 1891, p. 165.

F. cystopoda Miq. Brasilien. »Azongue vegetal«. Liefert Bauholz. — Peckolt, l. c.

F. Maximiliana Mart. Brasilien. »Apiy«, »Oity bravo«. Das weiße Holz dient bei Bauten hauptsächlich zur Auskleidung der Wände. — Ebenda.

Musanga Smithii R. Br. Tropisches Westafrika. »Bosénge«, »Mbussenge«. Das weißliche, sehr leichte und leicht zu bearbeitende, doch ziemlich dauerhafte Holz von 0,295 spez. Gew. wird zu leichteren Bauten und zu Hausgerät verwendet; in Westafrika auch als »Cork-wood« wie Kork benutzt, besonders zu Netzschwimmern, ist ein vortreffliches Blindholz, liefert auch Füllmasse für Holzpapier. — Engler, O.-Afr., p. 292 ff. — Gilg, p. 123. — Jentsch, p. 161.

Myrianthus arborea P. Beauv. Tropisches Afrika. Das graue oder bräunliche, dem der Ficusarten sehr ähnliche, sehr leicht zu bearbeitende Holz wird wie jenes verwendet. — Engler, O.-Afr., p. 293.

Pourouma tomentosa Mart. Brasilien (Amazonas). »Ambauva de vinho«. — Liefert Holz zu verschiedenen Geräten des Hausbedarfes. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, New-York, IX, p. 289.

Pourouma bicolor. Mart. Brasilien (Amazonas). »Ambauva brava«. Das sehr hellfarbige, leicht zu bearbeitende Holz wird wie das vorige benutzt. — Th. Peckolt, l. c.

P. acuminata Mart. Brasilien (Amazonas). »Ambauva mirim de vinho«. — Beschaffenheit und Verwendung des Holzes wie bei der vorigen Art. — Th. Peckolt, ebenda.

Cecropia peltata L. Jamaika. *C. palmata Willd.* Nordbrasilien. Guiana. } »Trompet-tree«. Die ausgehöhlten Stengel »Shake-wood«, dienen zu Blasinstrumenten. — Engler-Pr., III, 1, p. 96.

C. adenopus Mart. Brasilien. »Ambug«, »Ambaiba«. Liefert leichtes Nutzholz. — Endlich, l. c.

16. Urticaceen.

Boehmeria rugulosa Wedd. Vorderindien. Aus dem hübschen, roten, mäßig harten, dauerhaften Holze werden Milch- und Trinkgeräte hergestellt. — Watt, Dict., I., p. 484.

17. Proteaceen.

Faurea speciosa Welw. *F. usambarensis Engl.* } Afrika. Liefern schönes, gelbliches bis fleischrotes, glänzendes Holz für Kunsttischler. — Engler, O.-Afr., p. 294.

Protea abyssinica Willd. Abessinien. Desgleichen. — Ebenda.

P. grandiflora Thunb. Kapland. Liefert Holz zum Wagenbau. — Engler-Pr., III, 1, p. 137.

Leucadendron argenteum R. Br. Kapland. »Silverboom«, »Witteboom«. Liefert Nutzholz. — Engler-Pr., III, 1, p. 139.

Grevillea robusta A. Cunn. Australien. »Silky oak«. Das elastische, dauerhafte, licht nelkenbraune, mäßig harte Holz dient zu Faßdauben, auch in der Kunsttischlerei, kommt in 16 bis 30 m langen und in 2 und mehr m dicken Blöcken vor. — Engler-Pr., III, 1, p. 145. — Stone, p. 185, Taf. XII, Fig. 102.

Xylomelum occidentale R. Br. Westaustralien. »Native Pear«. Das hervorragend schöne, ziemlich weiche und leicht zu bearbeitende Holz mit hellbraunem Splint und rötlichbraunem bis blutrotem Kern erinnert in diesen Färbungen an Mahagonihölzer, im sonstigen Aussehen an Eichenholz, ist durch sehr ansehnliche, im Radialschnitt prächtig glänzende Markstrahlen ausgezeichnet. — Stone, p. 186, Taf. XII, Fig. 102.

Embothrium coccineum Forst. Valdivia bis zur Magelhaenstraße, »Notra-Ciruelillo«. Liefert gutes Möbelholz. — Engler-Pr., III, 1, p. 148.

Knightia excelsa R. Br. Australien. »Rewa-Rewa«. »New Zealand Honeysuckle«. Das rot- und braunmaserige, harte, leicht zu spaltende Holz wird zu Furnieren und Dachschindeln verwendet. — Engler-Pr., III, 1, p. 151. — Stone, p. 183, Taf. XVIII, Fig. 159.

Stenocarpus salignus. Neu-Süd-Wales. »Beef-wood«, »Silky oak«, »Silvery oak«. Das tiefrote, grobfaserige Holz mit auffälligen Markstrahlen, von ungleicher Härte, leicht spaltbar, wird in der Böttcherei und Kunsttischlerei verwendet. — Stone, p. 189, Taf. XVIII, Fig. 158. — Wiesner, I, p. 547.

Banksia littoralis R. Br. Australien (König Georgs-Sund). »Banksia«. Das weiche, feine, seidenartig glänzende, etwas klebrig anzufühlende Holz mit bräunlichem Splint und rötlichbraunem Kern ist in der Kunsttischlerei sehr verwendbar. — Stone, p. 187, Taf. XII, Fig. 102.

18. Santalaceen.

Exocarpus cupressiformis Labill. Australien. Liefert Tischler- und Drechslerholz. — Engler-Pr., III, 1, p. 213.

Colpoon compressum Berg. Südafrika. Das schwere, feste Holz wird zu feinen Tischlerarbeiten benutzt. — Ebenda, p. 217.

Fusanus cygnorum (Miq.) Benth. »Nutree«.
F. persicarium (F. Müller) Benth.
Australien. Liefern wohlriechendes »Sandelholz«. — Engler-Pr., III, 1, p. 217. — Stone, p. 190, Taf. XII, Fig. 104.

Osyris tenuifolia Engl. Siehe Ostafrikanisches Sandelholz.

Santalum album L. Siehe Weißes Sandelholz.

S. freycinetianum Gaud. Sandwichinseln.
S. austro-caledonicum Vieill. Neukaledonien.
S. lanceolatum R. Br. Tropisches Australien.

} Liefern gleichfalls weißes, bzw. gelbes »Sandelholz«. — Engler-Pr., III, 1, p. 220.

S. Preissianum Miq. Australien, liefert gleichfalls Sandelholz, das, geraspelt, nach Rosen duftet. — Simmonds, Sandal woods and Sandal oil. Pharm. Journ. Suppl. VII (1894 u. 1895). — E. Brown, The Chemist and Druggist, vol. 5 (1897), Nr. 872.

Acanthosyris spinescens (Eichl.) Griseb. Argentinien, Brasilien.
A. falcata Griseb. Argentinien, Bolivia.

} »Quebrachillo«; »sombra del toro hembra«. Liefern Möbelholz. — Engler-Pr., l. c. p. 221.

19. Olacaceen[1]).

Ongokea kamerunensis Engl. Westafrika (Kamerun). Liefert gelbes Bauholz. — Gilg, p. 124.

Ximenia americana L. Tropisches Amerika, Afrika und Asien; »Espinha de meicha« oder »Ameixero« in Brasilien, »Heymassoli« in Guiana, »Croc« auf S. Domingo. — Das gelbliche, harte Holz, im Aussehen und Geruche dem weißen Sandelholze ähnlich, wird in Ostindien wie dieses benutzt. — Engler-Pr., III, 1, p. 237. — Gris. et v. d. B., p. 311.

Tetrastylidium Engleri Schwacke. Südliches Brasilien. »Tatú« Liefert Bauholz. — Engler-Pr., III, 1, p. 235.

Coula edulis. Baill. Siehe Wulá-Holz.

20. Polygonaceen.

Coccoloba uvifera Jacq. Siehe Cocoboloholz.

C. pubescens L. Antillen, Mexiko, Guiana. Liefert eine Art »Eisenholz«. — Semler, p. 635. — Grisard et v. d. B., p. 54.

21. Trochodendraceen.

Cercidiphyllum japonicum S. et Z. Siehe Holz des Kuchenbaumes (Mayr) oder »Judasbaumblattes«.

Trochodendron aralioides S. et Z. Japan. »Yamaguruma«. — Liefert Drechslerholz. — Kawai, p. 152. — Gris et v. d. B., p. 21.

22. Berberidaceen.

Berberis vulgaris L. Siehe Holz des Sauerdorns.

---

1) Über die Anatomie des Holzes s. Moll u. Janssonius, Bd. 2, p. 215.

23. Magnoliaceen[1]).

Magnolia acuminata L. Spitzblättrige Magnolie. Nordamerika. »Cucumber tree«. — Das hellfarbige Holz ist sehr brauchbar zu feinen Möbeln und zur inneren Auskleidung von Häusern, wird zuweilen mit dem Holze des Tulpenbaums (»Tulip wood«) verwechselt. — Semler, p. 549. — Roth, p. 83, Nr. 115.

M. hypoleuca S. et Z. Japan. »Honoki«. Das schöne, mäßig harte Holz dient in der Tischlerei, auch zur Herstellung von Zeichen- und Malbrettern, Maßstäben u. dgl. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 131. — Abbildung bei Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. XVIII, Fig. 36.

Talauma (Aromadendron) elegans (Blume). Java. Das weißliche, leichte, aber feste Holz dient zu Bauten und Kunsttischlerarbeiten. — Engler-Pr., III, 2, p. 16. — Gris. et v. d. B., p. 8.

T. Plumieri Sw. Westindien. »Bois pin«; »Bois cachiment«. Das harte, nicht schwere Holz, im Alter wie Ebenholz gefärbt und dann besonders geschätzt, wird gleich dem vorigen verwendet. — Gris. et v. d. B., p. 20.

Michelia Champaca L. Java, im tropischen Asien und in anderen Tropenländern kultiviert. Das weiche, aber sehr dauerhafte Holz mit weißem Splint und hell olivbraunem Kern wird beim Haus- und Wagenbau sowie zur Herstellung von Möbeln verwendet, ist nach Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 18) auch zu Drechslerarbeiten gesucht. — Watt, Dict., V, p. 243. — Engler-Pr., III, 2, p. 17. — Moll u. Janssonius, p. 103.

M. excelsa Blume. Himalaya, Kaschia. Liefert Bau- und Möbelholz. — Watt, l. c.

M. nilagirica Zenk. Westliche Ghâts, Ceylon. Liefert Nutzholz zu Bauzwecken und Teekisten. — Watt, l. c. — Lewis, Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898.

Liriodendron tulipifera L. Siehe Holz des Tulpenbaumes.

Zygogynum Vieillardii H. Br. Neu-Kaledonien. Das Holz eignet sich vortrefflich zu feineren Tischlerarbeiten. — Gris. et v. d. B., p. 21.

24. Anonaceen[2]).

Miliusa velutina Hook. f. et Th. Ostindien. Liefert lichtbraunes, ziemlich hartes Werkholz. — Watt, Dict., V, p. 545.

Uvaria grandiflora Roxb. (U. purpurea Bl.) Java. »Kadjand«. Liefert hellbraunes, dichtes, leicht zu bearbeitendes Bau- und Zimmerholz. — Gris. et v. d. B., p. 37.

---

1) Über d. Holzbau s. Groppler, Bibl. bot., **31** u. Moll u. Janss. ff., Bd. **1**, p. 84.

2) Über den Bau des Holzes s. Moll und Janssonius, Bd. **1**, p. 106.

U. Büsgenii Diels. Westafrika (Kamerun). Siehe Bopande-Holz.

Guatteria spec. Das leichte, weiche Holz der brasilianischen Arten, »Pindaiba«, dient zur Herstellung von Gefäßen und Angelruten. — Engler-Pr., III, 2, p. 32.

Duguetia quitarensis Benth. Guiana. Liefert das elastische »Lanzenholz«, »Yariyari« zu Peitschenstielen und zum Wagenbau. — Engler-Pr., III, 2, p. 32. — Stone, p. 2.

Enantia chlorantha (Oliv.) Trop. Westafrika. »Nje«. Das mittelschwere, nicht harte Holz, schwefel- bis zitrongelb, im Kerne grünlich, von vorzüglicher Flächenwirkung, eignet sich sehr für feine Luxusmöbel und Einlegearbeiten, dient auch zu kleinen Schnitzereien und Kunstdrechslersachen. — Jentsch, p. 176. — Gilg, p. 124.

Unona Thorelii Pierre. Cochinchina. »Gio tom«. Das Holz wird zu Möbeln verarbeitet. — Gris. et v. d. B., p. 36.

Cananga odorata (Lam.) Hook. f. et Thoms. Malayisches Gebiet und tropisches Ostaustralien, in allen Tropenländern kultiviert. Das leichte, aber ziemlich harte Holz dient in Niederländisch-Indien zu Bauten und in der Kunsttischlerei. — Gris. et v. d. B., p. 26. — Moll u. Janssonius, Bd. I, p. 121.

Polyalthia longifolia (Lam.) Benth. et Hook. f. Vorderindien, Ceylon, in allen heißeren Teilen Indiens kultiviert. »Indian Fir«; »Mast tree«. Liefert weißes bis gelbliches, leichtes, sehr biegsames Holz zu Trommelzylindern, Schachteln, Bleistiftfassungen und Zündhölzchen. — Watt, Dict., VI, 1, p. 314.

P. cerasoides Benth. et Hook. f. Vorderindien. Liefert grünlichbraunes, mäßig hartes Holz zu Zimmerwerk, Masten und Sparren. — Watt, Dict., VI, 1, p. 313.

P. suberosa (DC.) Benth. et Hook. Vorderindien. Das harte, dichte, zähe und dauerhafte Holz wird gleich dem vorigen verwendet. — Watt, l. c., p. 314.

P. simiarum Benth. Hinterindien. Liefert Nutzholz zu Möbeln und anderweitiger Verwendung. — Gris. et v. d. B., p. 36.

P. subcordata Bl. Java. Liefert vermutlich das zu Kunsttischlerarbeiten sehr geeignete »Baloen adock«-Holz. — Gris. et v. d. B., p. 32. — Moll u. Janssonius, Bd. I, p. 134.

Mitrephora Edwardsii Pierre. Tropisches Asien. Liefert gelbliches, hartes und sehr biegsames, geschätztes Nutzholz. — Gris. et v. d. B., p. 31.

Xylopia æthiopica A. Rich. Senegambien bis Sierra Leone. »Poivrier d'Éthiopie«; »Mohrenpfeffer«. Liefert sehr brauchbares, durch seine Biegsamkeit ausgezeichnetes Nutzholz. Das Wurzelholz kann wie Kork verwendet werden. — Gris. et v. d. B., p. 38.

X. parvifolia Hook. f. et Thoms. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis, l. c. — Auch andere Xylopiaarten, so z. B. die brasilianische *X. frutescens Aubl.*, liefern Nutzholz (Gris. et v. d. B., p. 40). Zur Gattung *Xylopia* gehört nach Gilg (in Engler, O.-Afr., p. 294 ff.) wohl auch der »Gelbholzbaum« Ostafrikas (»Muaka«), dessen intensiv gelbes Holz, von mittlerer Härte und Schwere, aber fest und zäh und nach allen Richtungen leicht schneidbar, eines der wichtigsten Nutzhölzer jenes Gebietes darstellt.

Anona muricata L. Antillen, in Brasilien kultiviert. Das weiche Holz, namentlich der Wurzeln, wird wie Kork benutzt. — Gris. et v. d. B.. p. 22 ff. — Engler-Pr., III, 2, p. 38.

A. palustris L. Südliches Brasilien, Antillen. »Araticu do Brejo«, »Cortissa«, »Corkwood«. — Desgleichen. — l. c.

A. squamosa L. Westindien, in den Tropen allgemein kultiviert. — Desgleichen. — l. c.

A. reticulata L. Verbreitung wie bei der vorigen. »Petit corossol«. — Desgleichen. — l. c. — Moll u. Janssonius, Bd. I, p. 161.

Cyathocalyx zeylanicus Champ. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis, Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

25. Myristicaceen.

Brochoneura usambarensis Warb. Ostafrika. »Tambala«. Liefert vortreffliches Bretterholz. — Mismahl im »Tropenpflanzer«, V, 1901, p. 429 ff.

Pyknanthus Kombo (Baill.) Warb. Siehe Komboholz.

Myristica malabrica Lam. Ostindien. Liefert rötlichgraues, mäßig hartes Bauholz. — Watt, Dict., V, p. 314.

M. laurifolia Hook. f. et Thoms. Ceylon. } Liefern Holz zu Teekisten.
M. Horsfieldii Bl. Ostindien. } Lewis in Trop. Agricultur.
M. Irya Gærtn. Ostindien. } XVIII, Nr. 5, Nov. 1898.

26. Monimiaceen.

Tambourissa quadrifida Sonner. Maskarenen. Liefert das sehr leichte »bois de tambour«. — Wiesner, I, p. 544.

27. Lauraceen.

Cinnamomum Camphora (L.) Nees et Eberm. China, Formosa, Japan (»Kusu«). Das oft schön gemaserte, von Insekten nicht angegangene Holz dient in Japan hauptsächlich zu Möbeln, auch zur inneren Ausstattung der Wohnräume. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 129. — Flückiger, Pharmakognosie, III. Aufl., 1891, p. 151. — Mayr, Wald u. Parkbäume, Taf. XVI, Fig. 28.

C. glanduliferum Meissn. Ostindien. »Nepal Camphor wood«, »Nepal Sassafras«. Das hellbraune, stark riechende, grobe, mäßig harte Holz wird beim Schiffbau und anderweitig verwendet. — Watt, Dict. II, p. 317.

Persea indica Spreng. Kanaren. Liefert helles Nutzholz, »Madeira Mahagoni«. — P. Busch im »Tropenpflanzer« XV (1911), p. 479 ff.

Persea alba Nees. Brasilien. »Lauro«, »Lauro congade porco«. Liefert Nutzholz. — Th. Peckolt, Nutz- und Heilpflanzen Brasiliens in Ber. Ph. Ges., VI. (s. Just, Bot. Jahresber., Jahrg. 24, 1896, II, p. 442).

P. splendens var. chrysophylla Meissn. Brasilien. »Lauro amarello«. Liefert wichtiges Bau- und Möbelholz. — Ebenda.

P. microneura Meissn. Brasilien. Liefert (nach Sassafras riechendes) Nutzholz. — Wie oben.

Machilus Thunberyii Sieb. et Zucc. China, Japan, koreanischer Archipel. Liefert das schleimhaltige, bei der Haartoilette der chinesischen Frauen benutzte »Chinese Bandoline wood«, höchstwahrscheinlich identisch mit dem schon 1881 durch v. Höhnel untersuchten und als einer Lauracee zugehörig erkannten »Pau-Fa«-Holze. — Bull. Miscell. Inform. Kew, 1897, Nr. 130, p. 336. — Sitzungsber. k. Akad., d. Wiss., LXXXIV, I. Abt. 1881, p. 597.

M. glaucescens Thwait. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis, Trop. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898.

M. odoratissima Nees. Himalaya, Kaschia, Burma, Assam. Liefert graues, an der Luft sich rötendes, mäßig hartes Nutzholz zu Hausbauten und Teekisten. — Watt, Dict., V, p. 104.

Phoebe lanceolata Nees. Ostindien. Liefert anfänglich weißes, dann ins Braune nachdunkelndes hartes Nutzholz, vornehmlich zu Dielen. — Watt, Dict., VI, 1, p. 198.

Ph. indica (Spreng.) Pax. Kanarische Inseln; in Spanien kultiviert und verwildernd, stammt vermutlich aus Amerika. Liefert dem Mahagoni ähnliches Möbelholz (Viñacito). — Engler-Pr., III, 2, p. 115.

Ocotea bullata (Burch.) Benth. Südafrika. Stinkholz. »White Stinkwood«, »Cape laurel«, »Cape walnut«. Das goldbraune, prächtig irisierende, sehr harte, außerordentlich zähe Holz, im frischen Zustande von starkem, unangenehmem Dufte ist eines der wertvollsten Nutzhölzer des Kaplandes für Bauten und Kunsttischlerarbeiten. — Engler, O.-Afr., p. 269. — Schöpflin, Forstl. Notizen aus Natal, Allgem. Forst- und Jagdzeitung, 1894, p. 293. — Stone, p. 173, Taf. XI, Fig. 97.

O. usambarensis Engl. Ostafrika. »Mtoa mada« in Usambara. Liefert silbergraues, seidenartig glänzendes, aromatisch duftendes, festes, leicht schneidbares Nutzholz. — Engler, O.-Afr., p. 296.

O. spectabilis Mez. Brasilien. Liefert dunkelbraunes, festes, vorzügliches Nutzholz, u. a. auch zu Eisenbahnschwellen. — Endlich, p. 11.

Mespilodaphne organensis Meissn. Brasilien. »Canella parda«.

M. opifera Meissn. »Canella de cheiro«. Brasilien.

M. Sassafras C. »Sassafraz«. Brasilien.

Liefern Nutzholz. — Th. Peckolt, nach Just, Bot. Jahresber., Jahrg. 24 (1896), II, p. 443.

Umbellularia californica Nutt. Kalifornischer Lorbeer. Kalifornisches Küstengebirge und Sierra Nevada. »California Laurel«, »Myrtle tree«. Das lichtbraune, schwere, harte, sehr politurfähige Holz bietet an der pazifischen Küste einen Ersatz für Nuß- und Eichenholz. — Semler, p. 567. — Mayr, N.-Am., p. 265.

Nectandra Rodioei Hook. Britisch-Guiana. Gilt als eine Stammpflanze des grünen bis braunen oder schwarzen »Greenheart-« oder »Grünherz«-Holzes (siehe dieses), eines der härtesten, schwersten und festesten Nutzhölzer, vornehmlich beim Schiffbau und Wasserbau geschätzt und, gleich dem ähnlichen Pockholz, auch in der Drechslerei verarbeitet. — Semler, p. 672. — Wiesner, I, p. 548.

N. exaltata (Nees) Gris. Jamaika. Liefert hoch geschätztes, grünlichbraunes, sehr hartes Nutzholz, »Timber sweet wood«. — Engler-Pr., III, 2, p. 117.

N. antillana Meissn. Jamaika, liefert »Yellow sweet wood«. — Harris, p. 297 ff.

N. concinna Nees. Martinique. Liefert sehr gesuchtes Holz, »Laurier marbré«, zu Kunstarbeiten. — Wiesner, I, p. 548.

N. Pisi Miq. Brit. Guiana. »Yellow Cironballi«. Das hellbraune, sehr harte Holz ist gut zu bearbeiten, besonders gut zu drechseln, läßt sich vortrefflich polieren, liefert Bootplanken von längster Dauer. — Stone, p. 117, Taf. XI, Fig. 99.

Von *Nectandra*-Arten werden auch noch einige andere, hauptsächlich beim Bootbau verwendete Hölzer Brit. Guianas abgeleitet, so »Kretti«, »Brown Cironaballi«, »Waibaima«. — Stone, p. 179—182, Taf. XII, Figg. 99, 101.

Paxiodendron usambarense Engl. Hochgebirge von Usambara, am Kilimandscharo. Liefert eines der geschätztesten Nutzhölzer Usambaras, von intensiv gelber Färbung und schwachem, aber angenehmem Dufte. — Engler, O.-Afr., p. 296. — Engler-Pr., Nachträge, p. 174

Dicypellium caryophyllatum (Mart.) Nees (Licaria guianensis Aubl.). Brasilien. Liefert das »Rosenholz von Cayenne« für die Kunsttischlerei. — Engler-Pr., III, 2, p. 117. — Sawer, Odorographia, 1894, II, p. 39.

Sassafras officinale Nees. Sassafrasbaum. Nordamerika. »Sassafras«. Das leichte, weiche, schwach aromatische Holz, dauerhaft und von Insekten nicht angegangen, dient zu Schwellen und Pfosten bei kleineren ländlichen Gebäuden, zu Bettstellen, Schränken, Kisten, auch zur inneren Auskleidung von Koffern usw. — Semler, p. 566.

Litsea polyantha Juss. Ostindien, China, Java. Liefert grünlichgraues, wenig dauerhaftes Holz zu Kulturgeräten. — Watt, Dict., V, p. 93.

L. sebifera Pers. Ostindien. Das nach Watt, Dict., vol. V, p. 107 braune oder grünliche, glänzende, harte, dauerhafte Holz eignet sich zur Herstellung von Teekisten. — Lewis, in Tropical Agriculturist, XVIII, Nr. 5, 1898, p. 307 u. f. (Referat bei Just, 1898, II, p. 123.)

L. zeylanica Nees. Ostindien, Ceylon, Sundainseln. Das rötlichweiße, im Kern dunklere Holz, mäßig hart, geradfaserig, zäh, dient zu Bauzwecken, eignet sich auch zu Teekisten. — Watt, Dict., V, p. 85. — Lewis, l. c.

L. Wightiana (Nees) Benth. Australien. Liefert das Tang-Kalakholz. — Wiesner, I, p. 548.

Beilschmiedia Roxburghiana Nees. Ostindien. Das weiße, scharf gezonte, im rötlichen Kerne grünstreifige, mäßig harte, glattfaserige Holz wird beim Haus- und Bootbau, auch zu Teekisten und anderweitig verarbeitet. — Watt, Dict., I, p. 439.

Aiouea brasiliensis Meissn. Brasilien. »Amajouva«. Liefert Nutzholz. — Th. Peckolt, Nutz- und Heilpflanzen Brasiliens in Ber. Pharm Ges. VI. (s. Just, Bot. Jahresber., Jahrg. 24, 1896, II, p. 443).

A. tenella Nees. Brasilien. »Ajubo«. Desgleichen. — Ebenda.

Tylostemon Kweo Mildbraed. Siehe Mkweoholz.

Aydendron riparium Nees. Brasilien. »Pao rosa«.
A. canella Meissn. Brasilien. »Pa de canella«.
A. tenellum Meissn. Brasilien.
} Liefern Nutzholz. — Th. Peckolt, l. c.

Aniba perutilis Hems. Kolumbien. Liefert das »Comino«-Holz in zwei Sorten, deren eine, hellfarbig (»Comino liso«) ein ausgezeichnetes Bauholz darstellt, während die andere, von dunkler Färbung, zu Furnieren dient. — Kew-Bulletin, 1894.

Cryptocarya membranacea Thwait. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898.

C. moschata Mart. Brasilien. »Noz moscada do Brasil«,
C. guayanensis Meissn. Brasilien. »Cao xio«,
C. Mandiouana Meissn. Brasilien. »Cajaty«,
C. densiflora Nees. Brasilien. »Anhauiana«,
} liefern Nutzholz. — Th. Peckolt, wie oben.

Endiandra glauca R. Br. Australien. Liefert eine Art »Teak wood«. — Wiesner, I, p. 548.

Silvia navalium Allem. Brasilien. »Tapinhoa«. Liefert Holz zum Schiffbau. — Engler-Pr., III, 2, p. 123.

S. Itauba Pax. Brasilien. Liefert Bauholz. — Th. Peckolt, l. c.

Acrodiclidium guyanense Necs var. caudatum Meissn. Brasilien. »Itauba branca«, } liefern Nutzholz.

A. anacardioides Spruce. Brasilien. } — Ebenda.

A. Camara Schomb. Brasilien. »Itauba Camara«, }

Lindera sericea Bl. Japan. »Kuromoji«. Das angenehm duftende Holz liefert Zahnstocher. — Kawai, p. 134.

L. pulcherrima Benth. (*Daphnidium pulch. Necs*). Himalaya. Liefert Holz zu Bauten und Teekisten. — Watt, Dict., IV, p. 643.

Laurus nobilis L. — Siehe Lorbeerholz.

28. Capparidaceen[1]).

Crataeva religiosa Forst. (*C. nurvala Ham.*) Trop. Afrika; Gesellschaftsinseln. Das gelblichweiße Holz kann wie Buchsholz verwendet werden. — Watt, Dict., I, p. 518; II, p. 587. — Moll u. Janssonius, Bd. I, p. 189.

Capparis decidua (*Forsk.*) *Pax.* Arabisch-ägyptisches Wüstengebiet bis Ostindien. Liefert sehr hartes, von Ameisen nicht angegangenes, sehr geschätztes Werkholz. — Watt, Dict., II, p. 130.

C. grandis L. f. Ostindien. Liefert weißes, mäßig hartes, dauerhaftes Nutzholz. — Watt, ebenda.

29. Saxifragaceen.

Deutzia scabra Thunb. Japan. »Utsugi«. Das Holz dient zur Herstellung von Nägeln. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 128.

Hydrangea paniculata Sieb. Nördl. Japan. »Nori-no-ki«. Aus dem harten, gelblichen oder rötlichen Holze werden Pfeifen geschnitzt. — Kawai, p. 142.

Escallonia macrantha Hook. et Arn. Südamerika. Liefert nach Reed das Sandelholz der Insel Mocha (Chile). — Engler-Pr., III, 1, p. 221.

30. Pittosporaceen[2]).

Pittosporum undulatum Vent. Australien. Liefert das australische Buchsholz für Drechsler und Holzschneider. — Gris. et v. d. B., p. 51. — Semler, p. 628.

31. Cunoniaceen.

Ceratopetalum apetalum Don. Ostaustralien, Neu-Süd-Wales. Das leichte, angenehm riechende Holz, »Coach-wood«, dient hauptsächlich zum Wagenbau. — Engler-Pr., III, 2a, p. 101.

1) Über den Bau des Holzes s. Moll u. Janssonius, Bd. I, p. 175.

2) Ebenda, p. 223.

Cunonia capensis L. Kapland. »Red Elzenhout«. »Red Els«. Holz rötlich, sehr hart und dauerhaft, vortrefflich für die Kunsttischlerei und Drechslerei. — Stone, p. 110, Taf. VII, Fig. 62.

32. Hamamelidaceen.

Bucklandia populnea R. Br. Östl. Himalaya, Britisch Burma, Sumatra, Java. Liefert bräunlichgraues, mäßig hartes, dauerhaftes, viel verwendetes Nutzholz zu Dielen, Rahmen und Schnitzwerk. — Watt, Dict., I, p. 545 — Engler-Pr., III, 2a, p. 12.

Liquidambar Styraciflua L. Siehe Satin-Nußholz.

L. orientale Mill. Kleinasien. Liefert balsamartig duftendes Nutzholz, »Rhodiumholz«. — Semler, p. 694.

L. formosana Hance. China. Liefert Holz zu Teekisten. — J. Veitch, New hardy Plants from western China, Beilage zum Pflanzenkatalog vom Herbst 1911 (James Veitch & sons, Chelsea, London).

Altingia excelsa Noronha. Von Yünnan bis Java. »Sikadoengdoeng« oder »Rusamala« der Malayen, in Hinterindien »Nam-ta-yok«. Liefert nach Balsam duftendes Nutzholz, auch zu Bauzwecken. — Engler-Pr., III, 2a, p. 125. — Watt, Dict., vol. I, p. 201.

Distylium racemosum S. et Z. Japan, »Isu«. Liefert Holz zu Kämmen. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 142.

Parrotia persica (DC.) C. A. Mey. Nordpersien. »Umbürtel«; »Temir Agasch«. Liefert das im Kerne hellrosa gefärbte »Eisenholz von Transkaukasien«. — Engler-Pr., III, 2a, p. 126. — J. Wassujewski nach dem Referate in Just, Bot. Jahresber., Jahrg. 21 (1893), I, p. 580, Nr. 118.

Fothergilla involucrata Falc. (*Parrotia Jacquemontiana Dcne.*). Kaschmir. Liefert schönes, hochgeschätztes, hellrotes, sehr hartes und dichtes Nutzholz, namentlich zu Spazierstöcken, Zeltpflöcken, Mörserkeulen u. dgl. — Watt, Dict. VI, I, p. 111. — Engler-Pr., III, 2a, p. 126.

33. Platanaceen.

Platanus occidentalis L., *Pl. orientalis L.* } Siehe Holz der Platane.

Pl. racemosa Nutt. Kalifornische Platane. Kalifornien, »Sycomore«. Das Holz wird wenig benutzt. — Mayr, N.-Am., p. 285.

34. Rosaceen.

a) Pomoideen.

Cotoneaster acuminata Lindl., *C. bacillaris Wall.* } Himalaya. Liefern Spazierstöcke. — Watt, Dict., II, p. 581.

Pirus communis L. Siehe Holz des Birnbaumes.

P. amygdaliformis Vill. Mandelblätteriger Birnbaum. Südeuropa, Kleinasien. Das Holz wird gleich dem des gemeinen Birnbaumes verwendet. — v. Guttenberg im Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen, Jahrg. II (1876), p. 419.

P. chinensis Lindl. Südl. Japan. »Nashi«. Liefert hartes, braunes, geschätztes Möbelholz. — Kawai, p. 143.

P. Pashia Don. Himalaya-Birnbaum. Himalaya. Das hell rötlichbraune, harte, ziemlich zähe Holz dient zur Anfertigung von Spazierstöcken, Kämmen, Tabakspfeifen u. dgl. — Watt, Dict., VI, 1, p. 377.

Malus communis Lam. L. Siehe Holz des Apfelbaumes.

Sorbus torminalis Crantz. Siehe Holz des Elsbeerbaumes.

S. Aria Crantz. Mehlbeerbaum. Europa, Westasien. Das rötlichweiße, oft durch das auffällig dunklere Spätholz der Jahresringe ausgezeichnete, harte, sehr feste und zähe, sehr schwerspaltige Holz ist für Wagner-, Tischler- und Drechslerarbeiten geeignet. — Hempel und Wilhelm, III, p. 84.

S. aucuparia L. Siehe Holz der Eberesche.

S. domestica L. Sperberbaum. Südeuropa. Das feinfaserige, etwas glänzende, im rotbraunen Kerne oft zahlreiche Markfleckchen zeigende Holz, sehr hart, schwer und schwerspaltig, wird vom Tischler, Drechsler und Holzschnitzer benutzt. — Hempel und Wilhelm, III, p. 81.

Eriobotrya japonica Lindl. Wollmispel. Japan. »Biwa«. Liefert hartes Holz zu Musikinstrumenten. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 142.

Pourthiæa villosa Dene. Japan. »Ushi koroshi«. Das sehr harte, zähe Holz liefert Werkzeugstiele. — Kawai, p. 136.

Cratægus Oxyacantha L.
C. monogyna L. } Siehe Holz des Weißdorns.

Mespilus germanica L. Gemeiner Mispelbaum. Orient, in Europa kultiviert und verwildert. Das rötlichweiße bis fleischrote, sehr dichte und zähe Holz wird vom Mühlenbauer, Tischler und Drechsler verarbeitet, liefert auch gute Kohle. — Hempel und Wilhelm, l. c., p. 73.

b) Rosoideen.

Cercocarpus ledifolius Nutt. Subalpine Region der Gebirge Kaliforniens. Liefert dunkel gefärbtes, hartes, schweres, als »Berg-Mahagoni« verwendetes Nutzholz. — Engler-Pr., III. 3, p. 39.

c) Prunoideen.

Prunus domestica L. Siehe Holz des Zwetschgenbaumes.

P. spinosa L. Schlehdorn, Schwarzdorn. Europa, Nordafrika, Orient. Liefert knotige Spazierstöcke und sehr hartes Holz mit rötlichem Splint und dunkelbraunem Kern zu Drechslerarbeiten. — Hempel und Wilhelm, III, p. 88.

P. avium L. Siehe Holz der Vogelkirsche.

P. Pseudocerasus Lindl. var. spontanea Maxim. Japan. »Yamazakura«. Liefert schönes, sehr geschätztes, vielseitig verwendetes Nutzholz. — Kawai, p. 126.

P. Puddum Roxb. Nordindien. Liefert Spazierstöcke und Pfeifenrohre, auch Bau- und Möbelholz. — Watt, Dict. VI, I, p. 350.

P. Mahaleb L. Felsenkirsche. »Stein- oder Türkische Weichsel«. Europa, Orient. Das im Kerne rote, auch im schmalen Splinte rötliche, nach Kumarin duftende Holz, »Sct. Lucienholz«, hart, sehr schwer und schwerspaltig, sehr politurfähig, wird zu feinen Tischler- und Drechslerarbeiten benutzt. Stockausschläge liefern die bekannten »Weichselrohre« für Raucher, sowie Spazierstöcke. — Hempel und Wilhelm, III, p. 94.

P. Padus L. Siehe Holz der Traubenkirsche.

P. serotina Ehrh. Späte Traubenkirsche. Nordamerika. »Wild black Cherry«. Liefert sehr geschätztes, durch Beizung dem Mahagoni und selbst dem Ebenholze ähnlich zu machendes Möbelholz. — Semler, p. 552. — Mayr, N.-Am., p. 178. — Roth, p. 77, Nr. 57. — Mayr, Wald- u. Parkbäume, Taf. XIX, Fig. 40.

P. occidentalis Sw. Westindien. Liefert gutes Nutzholz. — Engler-Pr., III. 3, p. 55.

P. sphærocarpa Sw. Westindien, Brasilien. — Liefert ausgezeichnetes Möbelholz. — Wiesner, I, p. 538.

Außer den genannten Prunusarten liefern Nutzholz für Tischler und Drechsler zu gelegentlicher Verwendung: *P. Amygdalus Stokes; P. Persica S. et Z., P. Armeniaca L., P. insititia L., P. Cerasus L.* u. a.

d) Chrysobalaneen.

Licania hypoleuca Benth. Südamerika. Liefert gutes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 58.

Parinarium Mobola Oliv. Südamerika. Desgleichen. Ebenda, p. 60.

P. spec. (Ferolia variegata Lam.). Guiana, Guadeloupe. Liefert hartes, feines, schön rötlichbraunes Möbel- und Kunsttischlerholz, Feroliaholz, »bois satiné«, »bois marbré«, »Washiba«. — Wiesner, I, p. 538. — Stone, p. 101, Taf. VII, Fig. 57.

P. Holstii Engl. Ostafrika (Usambara). »Mula«. Liefert eichenähnliches Holz zum Brückenbau und für Parketten. — Mismahl, F., Hölzer des Ostusambara-Urwaldes. Tropenpflanzer, V (1901), p. 429 ff.

35. Mimosoideen.

Inga vera Willd. Siehe Kokusholz.

Enterolobium ellipticum Benth. Brasilien. Liefert das Angicoholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 104. — Siehe auch p. 399, bei *Piptadenia rigida Benth.*

Pithecolobium Unguis-cati Benth. Westindien, nördliches Südamerika. Liefert das Kieselholz der Antillen. — Engler-Pr., l. c., p. 105.

P. bigeminum Mart. Vorderindien. »Djengkol«. Liefert vorzügliches Nutzholz. — Engler-Pr., l. c., p. 105 u. f.

P. montanum Benth. Sunda-Archipel. *P. filicifolium Benth.* Westindien, Zentralamerika. Liefern vorzügliches Nutzholz. — Engler-Pr., l. c., p. 105 u. f.

P. altissimum Oliv. Ostafrika. Holz ähnlich dem Buchenholz und gleich diesem in der Tischlerei verwendbar. — Harms, p. 14.

Albizzia[1]) *montana Benth.* Java, Neu-Kaledonien, Australien. »Caju Ticcos major«. Der Geruch des harten und dauerhaften Holzes (»Lignum murinum«) lockt Mäuse an. — Engler-Pr., III, 3, p. 106.

A. Lebbek Benth. Tropisches Asien und Afrika. »East Indian Walnut«, »Siris Tree« der Engländer. Das dunkelbraune, schön gezeichnete, sehr harte und schwere, sehr dauerhafte und politurfähige Kernholz (in Bengalen nach Engler-Pr., III, 3, p. 106, »sirsa« oder »sirissa«, in Koromandel »Cotton varay«) steht in Indien hoch im Preise und wird sowohl beim Haus- und Bootbau, als auch zu den feinsten Kunstarbeiten verwendet. — Watt, Dict. I, p. 157. — Engler, O.-Afr., p. 300. — Stone, p. 74, Taf. V, Fig. 40.

A. odoratissima Benth. Vorderindien. »Sweet-scented Mimosa«, »Huriri« (Ceylon). Liefert vortreffliches, im dunkelbraunen Kerne heller gebändertes, hartes, sehr dauerhaftes, vielseitig verwendbares Nutzholz. Engler-Pr., III, 3, p. 106. — Watt, Dict., I, p. 159. — Stone, p. 73, Taf. V, Fig. 40.

A. procera Benth. Vorder- und Hinterindien. Liefert vortreffliches, sehr gesuchtes Nutzholz, auch zu Bauzwecken. — Watt, Dict., I, p. 159.

A. basaltica Benth. Nordostaustralien. Holz rot, silberglänzend. Engler-Pr., III, 3, p. 106.

A. amara Boiv. Tropisches und subtropisches Asien und Afrika. Liefert schönes, im Kerne purpurbraunes, heller und dunkler gebändertes, ausnehmend hartes Nutzholz. — Watt, Dict., I, p. 155.

A. Julibrissin Boiv. Tropisches und subtropisches Asien und Afrika. Liefert schön gezeichnetes, im Kerne dunkelbraunes bis schwarzes Nutzholz, vornehmlich zu Möbeln. — Engler-Pr., III. 3, p. 106. — Watt, Dict., I, p. 156.

---

1) Über den anatomischen Bau des Holzes von Albizziaarten vgl. Strasburger, Über Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen, Jena 1891, p. 166 ff. — Burgerstein, Berichte deutsch. bot. Ges., 1894, p. 170.

A. stipulata Boiv. Tropisches und subtropisches Asien. Liefert gutes, von Insekten nicht angegangenes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 106.

A. Welwitschii Oliv. Trop. Afrika. Siehe Bobáiholz.

A. Brownei (Walp.) Oliv. Trop. Westafrika. »Bobai« p. p. Liefert gutes Bauholz. — Gilg, l. c. — Harms, p. 15.

A. fastigiata (E. Mey.) Oliv. Trop. Afrika, in Kamerun »Ejem« Holz gleichmäßig hellgelb, mit hellgrauem Kerne, hart, termitenfest. — Harms, p. 15.

Calliandra tetragona Benth. Mexiko bis Kolumbien. Liefert das mexikanische Kieselholz, »tendre à caillou«. — Engler-Pr., III, 3, p. 107.

Lysiloma Sabicu Benth. Kuba. Liefert das dunkelbraune, sehr politurfähige, außerordentlich dauerhafte Sabicuholz zu Möbeln und Schiffbestandteilen. — Engler-Pr., III, 3, p. 107. — Semler, p. 621.

L. latisiliqua Benth. Florida, Bahamas Inseln. Liefert vorzügliches Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 107.

Acacia dodonœifolia Willd. Südaustralien. Liefert Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 110.

A. pycnantha Benth. Viktoria, Südaustralien. »Golden wattle«. Liefert Holz zu Drechslerarbeiten. — Ebenda.

A. homalophylla A. Cunn. Siehe Veilchenholz.

A. harpophylla F. v. M. Queensland, Neu-Süd-Wales. »Brigalow«. Das im Kerne purpurbraune, außerordentlich harte, schwere, doch elastische Holz dient in der Drechslerei und Kunsttischlerei, liefert Galanteriewaren. — Stone, p. 80, Taf. V, Fig. 43.

A. melanoxylon R. Br. Südost-Australien; in Indien naturalisiert. Liefert das dunkelbraune, leicht zu bearbeitende, australische »Blackwood« zu feinen Möbeln und Furnieren, auch zum Wagenbau, sowie zur Herstellung landwirtschaftlicher Geräte, eines der wertvollsten Nutzhölzer Australiens. — Engler-Pr., III, 3, p. 110. — Semler, p. 620. — Watt, Dict., I, p. 53. — Stone, p. 82, Taf. V, Fig. 44.

A. excelsa Benth. Ostaustralien. Liefert eine Art »Rosenholz« (Engler-Pr., III, 3, p. 110), das auch zu den »Eisenhölzern« gezählt wird (G. A. Blits, im Bull. van het Koloniaal-Museum Haarlem, Nr. 19, Juli 1898) und als Werk- und Möbelholz Verwendung findet (F. v. Mueller, Select extra tropical plants etc., Sydney 1881, p. 1).

A. Koa Gray. Sandwichinseln. Liefert ausgezeichnetes, »Koa« genanntes Nutzholz. — Wie oben.

A. aneura F. v. Muell. Außertropisches Zentral- und Südaustralien. »Mulga«. Das sehr harte, schwarzbraune Holz dient zu Waffen und Bume-

rangs der Eingeborenen. — Engler-Pr., III, 3, p. 111. — F. v. Mueller, l. c., p. 1.

A. acuminata Benth. Westaustralien. »Raspberry Jam-wood«. Das harte, dunkel- bis purpurbraune, schwarz gestreifte Holz ist in seiner Heimat sehr geschätzt, liefert dort die beste Kohle, duftet nach Himbeeren. — Semler, p. 620. — F. v. Mueller, l. c., p. 1. — Stone, p. 78, Taf. V, Fig. 43.

A. decurrens Willd. Südost-Australien und Tasmanien. »Tan-Wattle«, »Black-Wattle«. Das Holz dient zu Böttcher- und Drechslerwaren. — Ebenda.

A. dealbata Lk. Australien. »Silver wattle«. Liefert vorzügliches Nutzholz. — Engler-Pr., l. c. — Watt, Dict., I, p. 46.

A. stenophylla A. Cunn. Inneres Australien. Liefert »Eisenholz«, das gleich dem von A. homalophylla verwendet wird. — G. A. Blits, l. c. — F. v. Mueller, Select extra-tropical plants etc., Sydney, 1881, p. 8.

A. ferruginea DC. Vorderindien. Liefert »Eisenholz«. — J. G. Blits, l. c. — Watt, Dict., I, p. 50.

A. planifrons W. et A. Westl. Vorderindien. Liefert Nutzholz, vornehmlich zu Ackergeräten. — Watt, Dict., I, p. 54.

A. modesta Wall. Himalaya, Panjab. Das schöne, im dunkelbraunen Kerne schwarz gestreifte, sehr harte, feste und dauerhafte Holz dient zur Herstellung von Rädern, Zuckerrohrpressen, Ackergeräten u. dgl. — Watt, l. c.

A. Catechu Willd. Trop. Asien und Afrika. In Usambara »Mgenda« oder »Mgunga«. Das im Splinte gelbweiße, im Kerne rötliche, sehr harte und dauerhafte Holz wird in Indien hoch geschätzt. — Engler, O.-Afr., p. 301. — Watt, Dict., I, p. 44.

A. arabica Willd. Trop. Asien und Afrika. »Kikar«; »Babul«. Liefert vorzügliches, sehr dauerhaftes, vielfach verwendetes, in seiner Heimat »Sunt« genanntes Nutzholz. — Engler-Pr., l. c., p. 112. — F. v. Mueller, l. c., p. 2.

A. heterophylla Willd. Mauritius, Bourbon. Das Holz wird beim Schiffbau verwendet. — Engler-Pr., l. c., p. 110.

A. Giraffae Willd. Südafrika. »Kamel-Thorn«. Liefert sehr hartes Nutzholz. — Engler-Pr., l. c., p. 112.

A. Holstii Taub. Ostafrika. In Usambara »Kagunga nischwa«. Liefert vorzügliches, auf grünlich grauem Grunde hellgelb geflecktes und dunkler gezontes Nutzholz von ganz außergewöhnlicher Härte und Schwere. — Engler, O.-Afr., p. 301.

A. Borsigii Harms. Ostafrika. Liefert zu allen Bauzwecken gut verwendbares Holz mit dunkelgelbem bis fast schwarzem, sehr hartem

Kern. — Engler und Harms in Notizbl. bot. Gart. u. Mus. zu Berlin, Bd. II, Nr. 15, 1898, p. 187 ff.

A. Perotii Warb. Ostafrika. Das Holz ähnelt im Kerne dem Guajakholz, ist aber weniger harzreich. — Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin, II, 1898, p. 247.

A. usambarensis Taub. Ostafrika. In Usambara »Mtuzi« oder »Mzuzu«. Liefert vorzügliches, auf hellgelbem Grunde dunkler getüpfeltes Nutzholz. — Engler, O.-Afr., p. 302.

A. cavenia Hook. et Arn. Extratrop. Südamerika. »Espino« der Chilenen. Liefert sehr hartes, auch im Boden dauerhaftes Holz. — Engler-Pr., l. c., p. 112. — F. v. Mueller, l. c., p. 2.

A. Farnesiana Willd. Westindien? In den wärmeren Ländern aller Weltteile angepflanzt. Liefert »Eisenholz«. — G. A. Blits, l. c.

Tetrapleura Thoningii Benth. Siehe Kómbolo-Holz.

Adenanthera pavonina L. Trop. Asien; in den Tropenländern Afrikas und Amerikas eingeführt. »Red wood« in Indien. Das schön gezeichnete, im Kerne rote, harte, feste und dauerhafte Holz, »Condori-Holz« (siehe dieses), dient zum Hausbau und in der Kunsttischlerei, angeblich auch als Surrogat für Santelholz. — Watt, Dict., I, p. 107.

Stryphnodendron guianense Benth. Guiana. »Hooboballi«. Das schöne, bräunlich weiße, konzentrisch braun- bis schwärzlich gestreifte, sehr harte, ziemlich feinfaserige, glänzende Holz dient in der Kunsttischlerei, verträgt auch die Berührung mit Wasser sehr gut, überdauert als Bootboden fast jedes andere Holz. — Stone, p. 98, Taf. VII, Fig. 55.

Dichrostachys cinerea W. et A. Vorderindien. Das im Kerne rote, außerordentlich harte Holz ist zu Spazierstöcken und Zeltpflöcken sehr geschätzt. — Watt, Dict., III, p. 109.

D. nutans Benth. Im ganzen trop. Afrika, auch in Ostafrika sehr häufig. Liefert eines der schönsten Nutzhölzer Ostafrikas, von intensiv gelber, im Kerne brauner Färbung und zierlicher Zeichnung. — Engler, O.-Afr., p. 303.

Prosopis spicigera L. Westl. Vorderindien, Persien. Das im Kerne purpurbraune, ausnehmend harte, aber wenig dauerhafte Holz wird beim Haus- und Wagenbau, sowie zu Möbeln und Ackergeräten verwendet, auch als Brennholz benutzt. — Watt, Dict., IV, p. 341.

P. alba Hieron. Tropisches und subtropisches Amerika. »Algarrobe blanco«. Liefert Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 119.

P. juliflora DC. Mesquitbaum. Südöstlicher Teil der Vereinigten Staaten, nördl. Mexiko. »Mesquit«. Das dunkelbraune bis rote, sehr harte und schwere Kernholz dient bei Hausbauten, zu Radfelgen und Drechslerarbeiten, auch zu Möbeln, sowie zur Pflasterung. — Semler, p. 550. — Mayr, N.-Am., p. 230.

P. Panta Hieron. Tropisches und subtropisches Amerika.
P. nigra Hieron. — Ebenda.
} Liefern wertvolles Nutzholz. Engler-Pr., III, 3, p. 119.

P. oblonga Benth. Trop. Westafrika. Holz weinrot bis dunkelrot, regelmäßig hell gestrichelt, sehr dicht und hart, termitenfest, gut zu polieren, eines der besten Nutzhölzer Togos, dauerhaft auch in feuchter Luft und unter Wasser, zum Schiffbau, für den Stellmacher und Tischler ebenso geeignet wie zur Straßenpflasterung. — Harms, p. 15. — Volkens, p. 9.

Xylia xylocarpa (Roxb.) Taub. (X. dolabriformis Benth.). Tropisches Asien. »Iron-wood tree«. »Pyingado« auf Malakka, »Jambea« in Bombay, »Acle« auf den Philippinen. Liefert das schön gezeichnete, rotbraune, sehr harte, im frischen Zustande aus den Gefäßen eine klebrige Substanz ausscheidende, von Termiten nicht angegangene, zu den »Eisenhölzern« gezählte Pyengaduholz als vorzügliches Material zum Schiff- und Häuserbau, auch zu Ackergeräten, Werkzeugschäften, Telegraphenstangen und Bahnschwellen. — Semler, p. 691. — Watt, Dict., VI, 4, p. 320.

Piptadenia Cebil Griseb. Brasilien. »Curupay«. Liefert festes, nach Argentinien exportiertes Nutzholz für Stellmacher und Drechsler, auch für Bauzwecke. Spezif. Gew. 0,951. — Endlich, p. 13.

P. rigida Benth. Brasilien. »Angico«. »Queen wood«, »Angica vermelho«. Holz rötlichbraun bis dunkelbraun, schwärzlich gestreift, äußerst hart, feinfaserig, dicht, findet in der Kunsttischlerei und Drechslerei Verwendung, erinnert an manche Rosenhölzer und das kubanische Sabicuholz (unsicherer Herkunft). — Stone, p. 72, Taf. V, Fig. 39. — Das Angicoholz wird übrigens auch von Enterolobium ellipticum Benth. abgeleitet (siehe p. 394).

P. Hildebrandtii Vatke. Ostafrika, in Usambara »Mkame«. Liefert ein wichtiges, im Splinte hellgelbes, im Kerne dunkelrotes und ungewöhnlich hartes Nutzholz. — Engler, O.-Afr., p. 304.

P. Kerstingii Harms. Westafrika. Liefert wertvolles Holz. — Volkens, p. 9.

Piptadenia africana Hook fil. Siehe Erunduholz.

Fillaeopsis discophora Harms. Westafrika (Kamerun). Vielleicht eine Stammpflanze des Bongóngi-Holzes. Siehe dieses.

Parkia africana R. Br. Trop. Afrika. »Locust wood« der Sierra Leone. Holz gelblich, ohne dunkeln Kern, hart, schwer, als »Cainda wood« im Handel. — Volkens, p. 12.

Pentaclethra macrophylla Benth. Siehe Kómbolo-Holz.

36. Caesalpinioideen.

Erythrophloeum guineense Don. Westafrika. »Red water tree«, »Tsa«, »Etzá«, »Kasa« (Kongo-Museum). Holz anfangs weiß, dann braunrötlich, hart, schwer zu bearbeiten, aber unverwüstlich, termitenfest, zum Haus-, Brücken- und Schiffbau sehr geeignet, ebenso zur Herstellung von Lafetten, eines der besten Furnierhölzer des tropischen Afrika, käme für den Export mit an erster Stelle in Betracht. — Beihefte zum »Tropenpflanzer«, 1906, p. 253. — Gilg, l. c. — Harms, p. 34. — Volkens, p. 8.

Dimorphandra excelsa (Schomb). Baill. Guiana und Trinidad. Liefert kostbares, tief braunes oder rötlichbraunes, sehr hartes und dauerhaftes Nutz- und Schiffbauholz, »Mora«. — Engler-Pr., III, 3, p. 128. — Stone, p. 94, Taf. VI, Fig. 52.

Cynometra ramiflora L. Vorderindien. Das rote, harte Holz dient zu Bauzwecken. — Watt, Dict., II, p. 682.

Stahlia maritima Bello. Auf Puerto Rico »Cobano«, »Polisandro«. Das feste Holz ist zur Anfertigung von Hausgerät sehr geschätzt. — Engler-Pr., III, 3, p. 130.

Hardwickia binnata Roxb. Vorderindien. Das im Kern dunkelrote, sehr harte Holz, eines der schönsten und härtesten Indiens, ist außerordentlich dauerhaft, dient beim Haus- und Brückenbau und zu Kunsttischlerarbeiten. — Watt, Dict., IV, p. 13.

Oxystigma Mannii Harms. Siehe Bosipiholz.

Copaifera bracteata Benth. Siehe Amarantholz.

C. Mopane Kirk. Afrika. Liefert vortreffliches Nutzholz mit weißem Splint und tiefbraunem Kern. — Engler, O.-Afr., p. 305.

C. Langsdorffii Desf. Brasilien. Das weißliche, feste und dauerhafte Holz ist zu Bauten sehr geschätzt. — Th. Peckolt, Pharm. Rundschau, X, 1892, p. 234.

C. copallifera Benn. Westafrika. »Kobo-tree«. Liefert wohlriechendes Holz. — Engler-Pr., III, 3, p. 132.

Sindora cochinchinensis Baill. Cochinchina. »Cay-go«. Liefert ungemein hartes, schwarzes, sehr geschätztes Holz. — Engler-Pr., Nachtr., p. 195.

Hymenæa Courbaril L. Tropisches Amerika. Lokustbaum. »Quapinole«, »Jutahy«, »Jatahy«, »Jatoba«. Liefert das braune bis rote, harte, schwere Courbarilholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 135. — Stone, p. 99, Taf. VII, Fig. 56.

Peltogyne confertiflora Benth. Tropisches Brasilien. »Guarabú«, »Páo roxo«. Liefert Bauholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 137.

Theodora Fischeri Taub. Sansibarküste. Usambara. »Muandwe«. Liefert vortreffliches Nutzholz. — Engler, O.-Afr., p. 306.

Th. speciosa (Jacq.) Taub. var. tamarindifolia (Afz.) Haw. Trop. Afrika. — Liefert Werkholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 138.

Tamarindus indica L. Tropisches Afrika, in allen Tropenländern angepflanzt. Liefert hochgeschätztes, gelbliches, oft rot gestreiftes, hartes, sehr dauerhaftes, von Insekten nicht angegangenes Werk- und Drechslerholz, auch gute Pulverkohle. — Watt, Dict., VI, 3, p. 409. — Engler-Pr., III, 3, p. 140.

Afzelia bijuga A. Gray. Siehe Afzeliaholz.

A. africana Sm. Westafrika. »Papao« (Togo). Liefert mahagoniähnliches, ungemein festes, von Termiten nicht angegangenes Bau- und Tischlerholz, aus dem auch Mörser zum Yamsstampfen gefertigt werden. — Beihefte zum »Tropenpflanzer«, 1906, p. 254. — Volkens, p. 12.

Pahudia javanica Miq. Sunda-Archipel. Liefert gutes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 141.

Esperua falcata Aubl. Guiana. »Baiñha de Espada«. Liefert das als Nutzholz geschätzte, harte, im Kern purpurrote »Wallabaholz«. Engler-Pr., III, 3, p. 141. — Stone, p. 88, Taf. VI, Fig. 48.

Berlinia Eminii Taub. Trop. Afrika. Liefert Nutzholz. — Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin, II, 1897, p. 11.

B. spec. aff. angolensis Welw. Ostafrika. »Mukwe«. Liefert eichenähnliches Möbelholz. — Mismahl, in »Tropenpflanzer«, V, 1901, p. 429.

Cercis Siliquasrum L. Siehe Holz des Judasbaumes.

C. canadensis L. Östliches Nordamerika. Liefert Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 147.

Bauhinia tomentosa L. China, malay. Archipel, Indien und Ceylon, tropisches Afrika, Kapland. Das weiße, feste Holz wird zu Handgriffen und Scheiden für Waffen usw. verwendet. — Engler-Pr., III, 3, p. 149.

B. acuminata L. Indien, China. Liefert das schöne, dauerhafte »Berg-Ebenholz«. — Engler-Pr., III, 3, p. 149.

B. purpurea L. Indien, Ceylon, Java. Liefert mäßig hartes Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., I, p. 422. — Engler-Pr., III, 3, p. 151.

B. variegata L. Vorder- und Hinterindien, China. Das graue, mäßig harte Holz dient zur Herstellung landwirtschaftlicher Geräte. — Watt, Dict., I, p. 426. — Engler-Pr., III, 3, p. 151.

Dialium indum L. Java. Liefert hartes Nutzholz, vornehmlich zum Mühlenbau. — Engler-Pr., III, 3, p. 155.

D. guinense Willd. Westafrika. »Solom« in Senegambien. Liefert festes, dauerhaftes Nutzholz zum Bootbau. — Ebenda.

Koompassia malaccensis Maingay. Malacca, malayischer Archipel. In Singapore »Kumpas«. Liefert äußerst hartes Holz. — Engler-Pr., III, 3, p. 156.

Distemonanthus Benthamianus Baill. Trop. Westafrika. »Bosong«, »Okpé«. Liefert hell gelbliches oder bräunliches, dichtes, sehr hartes, vorzügliches Bauholz. — Harms, p. 61 (mit Abbildung). — Jentsch, p. 66. — Volkens, p. 14.

Cassia fistula L. Tropisches Asien, in Afrika und Amerika kultiviert. »Purging Cassia«, »Indian Laburnum« der Engländer. Liefert vortreffliches Werkholz von großer Härte und Dauer mit breitem Splint und gelb- bis ziegelrotem Kern. Das Holz unterscheidet sich von dem sonst ähnlichen der Ougeinia dalbergioides Benth. durch die Anordnung des Parenchyms in ununterbrochene, gürtelförmige Zonen, während jenes bei dem letztgenannten voneinander getrennte Gruppen bildet. — Watt, Dict., II, p. 219.

C. javanica L. Java. Liefert Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 159.

C. siamea Lam. Vorderindien, malayischer Archipel, in Amerika eingeführt. Liefert sehr hartes und dauerhaftes, im Splinte weißliches, im Kerne dunkelbraunes oder fast schwarzes Werkholz. — Watt, Dict., II, p. 223.

C. timorensis DC. Vom tropischen Australien bis Ceylon. Das dem vorigen ähnliche Holz dient zu Bauzwecken und Möbeln. — Watt, l. c., p. 224.

Dicorynia paraensis Benth. Amazonasgebiet. Liefert das rötlichbraune, mäßig harte, angeblich im Wasser sehr dauerhafte, vorzugsweise beim Schiffbau verwendete Angeliqueholz. — Semler, p. 622.

Gleditschia amorphoides (Griseb.) Taub. Subtropisches Argentinien. »Coronillo«, »Espina de corono Cristi« und »Espinillo amarillo«, »Quillay«. Das Holz ist zur Anfertigung von Hausgerät und Stiefelsohlen geschätzt. — Engler-Pr., III, 3, p. 169.

G. triacanthos L. Nordamerika. »Honey Locust«. Das Holz wird wenig verarbeitet, am häufigsten noch zu Radnaben und bei einfachen Bauten. — Roth, p. 80, Nr. 78.

Gl. brachycarpa Pursh. Amerika,
Gl. monosperma Walt. Desgleichen,
Gl. chinensis Lam. China,
Gl. macracantha Desf. China,
Gl. heterophylla Bge. China,
Gl. caspica Desf. Nordpersien, u. a. A.,
liefern vielfach verwendetes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 169.

Gymnocladus canadensis Lam. (G. dioeca Baill.) Schusserbaum. Nordamerika. »Coffee tree«. Das Holz dient in beschränktem Maße zu Kunsttischlerarbeiten. — Roth, p. 78, Nr. 61.

G. chinensis Baill. Mittleres China. »Fei-tsao-tou«, »Soaptree«. Liefert Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 170.

Acrocarpus fraxinifolius Wight. Sikkim, Nil-Girigebirge. »Red Cedar«, »Pink Cedar« der Teepflanzer. Liefert im Kerne rotes Holz zu Bauzwecken, Möbeln, Teekisten. — Watt, Dict., I, p. 102.

Parkinsonia africana Sond. Kapland. »Wilde Limoenhout«. Liefert Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 171.

Haematoxylon Campecheanum L. Siehe Blauholz.

Caesalpinia echinata Lam. Siehe Fernambuckholz.

C. Sappan L. Siehe Sappanholz.

C. crista L.
C. bijuga Sw.
C. bicolor C. H. Wright.
C. brasiliensis Sw.
} Siehe westindisches Rotholz.

C. tinctoria (H. B. K.) Benth. (*Coulteria tinctoria Kunth.*) Siehe Coulteria-Rotholz.

C. ferrea Mart. Brasilien. Liefert »Eisenholz« (»Ymirá-itá«). — Engler-Pr., III, 3, p. 175. — Semler, p. 635.

C. spec. Bahama-Inseln. Liefert »Horseflesh«-Mahagoni. — Busch im Tropenpflanzer XV, 1911, p. 479.

Peltophorum dubium (Spreng.) Taub. Brasilien. Liefert geschätztes Möbelholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 176.

Melanoxylon Braúna Schott. Brasilien (Rio de Janeiro und Minas Geraës). »Baraúna«, »Braúna«, »Garaúna«. Liefert eines der vorzüglichsten Nutzhölzer Brasiliens. — Engler-Pr., III, 3, p. 178.

Diptychandra epunctata Tul. Brasilien. Liefert gutes Bauholz und das beste Heizmaterial für Flußdampfer. — Endlich, p. 18.

Holocalyx Balansae Mich. Paraguay. »Ibirá pepé«. Liefert außerordentlich hartes Holz (Spez. Gew. 0,910) für Pfeilspitzen und Drechslerwaren, auch gute Holzkohle. — Endlich, l. c.

Swartzia tomentosa DC. Robinia panacocco Aubl. Siehe Pferdefleischholz.

37. Papilionaten.

Myrocarpus fastigiatus Allem. Brasilien. »Oleo parto«. Liefert dunkelrotes, hartes, unverwüstliches, aber schwer zu bearbeitendes Bau- und Werkholz. — Endlich, p. 21.

Bodwichia virgilioides H. B. K. Venezuela bis Minas Geraës. »Sebipira-guaçu«, »Mirim«. Liefert schweres, sehr dauerhaftes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 193.

Ormosia coccinea Jacks. Brasilien, Guiana. Liefert ein geschätztes Nutzholz, »Petit panacoco de Cayenne«. — Engler-Pr., III, 3, p. 194.

Castanospermum australe A. Cunn. Subtropisches Australien. Australische Kastanie. »Black bean« (of N. S. Wales). Das hübsche, im Splint gelbe, im Kern dunkelbraune bis fast schwarze, sehr harte Holz ist vom Kunsttischler und Drechsler sehr geschätzt. — Stone, p. 90, Taf. VI, Fig. 49.

Sophora japonica L. Japan. »Yenyu«. Das schöne, harte Holz dient zur Herstellung von Möbeln und zur inneren Ausstattung der Häuser, sowie zu Werkzeugheften. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 111.

S. tetraptera Ait. Neuseeland. »Kowhai«. Das hellfarbige, sehr harte und zähe, doch gut zu bearbeitende Holz wurde als Ersatz für »*Lignum vitae*« (Guajacum off.) empfohlen. — Stone, p. 76, Taf. V, Fig. 42.

Gourliea decorticans Gill. Argentinien. »Chañar«, »Chañar breda«. Das harte Holz liefert Werkzeugstiele. — Engler-Pr., III, 3, p. 197.

Cladrastis amurensis B. et H. var. floribunda Maxim. Japan. »Inu-enju«. Das schöne, schwärzlich braune, harte Holz dient zu Möbeln, zur inneren Ausstattung der Wohnräume und in der Drechslerei. — Kawai, p. 111.

Virgilia capensis Lam. Kapland. »Wilde Keureboom«. Liefert gutes Bauholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 198.

Baphia nitida Afzel. Siehe Camwood.

Laburnum vulgare Griseb. (*Cytisus Laburnum L.*) Siehe Holz des Goldregens.

Millettia pendula Benth. Vorderindien. Das dunkel gefärbte, schön gezeichnete, dichte und harte Holz dient hauptsächlich zur Anfertigung von Eggen, ist auch zu feineren Arbeiten geeignet. — Watt, Dict., V, p. 247.

M. versicolor Welw. Angola. »Bobata«. Liefert »Eisenholz«. — Kongo-Museum.

M. Laurentii aut. Äquator. Afrika (Kongoland). »Kundu Baenge«, »Wenge«. Das schokoladebraune, schön wellig gezeichnete Holz liefert eine Art Palisander. — Kongo-Museum.

M. spec. Vielleicht eine Stammpflanze des Bongóngi-Holzes. Siehe p. 399.

Robinia Pseudacacia L. Siehe Holz des Schotendorns.

Willardia mexicana (*Wats.*) *Rose.* Westl. Mexiko. »Nesko«, »Polo piojo«. Das Holz wird beim Bergbau verwendet. — Engler-Pr., III, 3, p. 275.

Olneya Tesota A. Gray. Neu-Mexiko. Liefert »Eisenholz«. — Semler, p. 635.

Diphysa floribunda Peyr., *D. racemosa Rose*, Mexiko. Liefern sehr hartes Holz von widerlichem Geruche. — Engler-Pr., III, 3, p. 276.

Sesbania ægyptiaca Pers. Tropenländer der alten Welt, auch nach Amerika verschleppt. Das sehr leichte, hellgraue Holz liefert vorzügliche Kohle zu Schießpulver. — Engler, O.-Afr., p. 308.

S. punctata DC. Westafrika. Desgleichen. — Ebenda.

Brya Ebenus DC. Jamaika, Kuba. Liefert das Amerikanische Ebenholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 318.

Aeschynomene Elaphroxylon (Guill. et Perr.). Tropisches Afrika. »Ambatsch«. Das leichte, schwammige Holz dient zur Anfertigung von Flößen. — Engler-Pr., III, 3, p. 320. — Siehe auch Korkhölzer.

A. aspera L. Trop. Asien und Afrika. »Sola«. Das Holz findet steigende Verwendung zu Tropenhelmen. — Achart in L'agriculture prat. des pays chauds VI, 2 (1906), p. 248.

Ougeinia dalbergioides Benth. Nördliches Vorderindien. Das im Kerne hell- bis rötlichbraune, harte, zähe, dauerhafte, sehr politurfähige Holz dient zur Herstellung landwirtschaftlicher Geräte, von Wagendeichseln und Rädern, auch zu Möbeln und Bauzwecken. — Watt, Dict., V, p. 657.

Dalbergia latifolia Roxb. Vorderindien. Liefert das Schwarze Botanyholz oder »Indische Rosenholz« (»Black wood«, »Rose wood of Southern India«), mit schmalem, hellem Splint und dunkel purpurfarbigem, schwarz gestreiftem und abwechselnd heller und dunkler gezontem, außerordentlich hartem Kern. Eines der wertvollsten Werk- und Möbelhölzer Indiens, sehr politurfähig und zu den feinsten Arbeiten geeignet. — Watt, Dict. III, p. 9. — Engler-Pr., III, 3, p. 336. — Tropenpflanzer, XIV, 1910, p. 346. — Stone, p. 63, Taf. V, Fig. 37.

D. Sissoa Roxb. Vorderindien. »Sissoo«. Liefert dem vorigen ähnliches, unübertroffen dauerhaftes, wegen seiner Festigkeit und Elastizität hochgeschätztes Holz, das in ausgedehntem Maße namentlich beim Schiffbau und zu Möbeln verarbeitet wird. — Watt, Dict., III, p. 15. — Engler-Pr., III, 3, p. 336.

D. cultrata Grah. Burma. Liefert ebenholzartiges, oft rot gestreiftes, ausnehmend hartes Nutzholz, auch zu Schnitzarbeiten. — Watt, Dict., III, p. 6.

D. Cunningiana Benth. Malayischer Archipel. Dient in seiner Heimat angeblich zu Räucherungen. — Boorsma, G. W., in Bull. Agric. Ind. Neerland., VII (1907).

D. nigra Allem. Brasilien. »Caviuna«, »Jacarandá«. Nach Allemao Stammpflanze des Palisanderholzes (siehe dieses), das nach anderen aber von Machaerium- oder von Jacaranda-Arten geliefert wer-

den soll. — Engler-Pr., III, 3, p. 336. — Endlich, p. 20. — Stone, p. 62, Taf. V, Fig. 37 (»Rosewood«).

D. melanoxylon Guill. et Perr. Trop. Afrika. Siehe Senegal-Ebenholz (»Ebène du Sénégal«) und Afrikanisches Grenadilleholz[1]).

Machœrium scleroxylon Tul. Brasilien. »Pao Ferro«.

M. firmum Benth. Tropisches Südamerika. »Jacaranda roxa«.

M. legale Benth. Brasilien. »Jacaranda preto«.

} Liefern vorzügliches Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 338.

M. Schomburgkii Benth. Guyana. Wird auch als Stammpflanze des Lettern- oder Tigerholzes (»bois de lettre«, »Tiger-wood«) angeführt. — Engler-Pr., III, 3, p. 338. — Machaeriumarten sollen auch Palisanderholz liefern. — Ebenda.

Centrolobium robustum Mart. Brasilien. »Araribá«, »Araroba«. Liefert das als Nutzholz vortreffliche »Zebraholz«. — Engler-Pr., III, 3, p. 340.

Pterocarpus santalinus L. fil. Siehe Ostindisches Sandel- oder Santelholz. (Caliaturholz).

Pt. Marsupium Roxb. Vorderindien. Das braune, dunkler gestreifte, sehr harte, dauerhafte und gut politurfähige Holz dient zu Fensterrahmen, Pfosten, Möbeln, Ackergeräten, beim Wagen- und Bootbau, liefert auch Bahnschwellen. — Watt, Dict., VI, p. 357.

Pt. indicus Willd. Südliches Indien, Sunda-Inseln, Philippinen, Südchina. »Angsanabaum«. Das im Kerne prächtig rote Holz, von mäßiger Härte und leicht aromatischem Dufte, dauerhaft, von den Termiten nicht angegangen, leicht zu bearbeiten und sehr politurfähig, wird vornehmlich zu Möbeln verarbeitet und beim Wagenbau verwendet. — Watt, Dict., VI, p. 356. — Engler-Pr., III, 3, p. 341. — Culbertson in Bot. Gaz. XXI, 1894, p. 498. — Osmaston, B. B. in Ind. Forest Records I (1906), p. 239, und in The Suppl. of the Tropic. Agriculturist and Magazine, vol. II (1908), p. 12. — Tropenpflanzer, XIV, 1910, p. 346. — Soll nach Busch (Tropenpflanzer, XV, 1911, p. 492) als »Tenasserim-Mahagoni« in den Handel kommen.

Pt. macrocarpus Kurz. Burma. Liefert schönes, hartes Nutzholz, »Padouk« im engeren Sinne, »Burma Padouk«. Das Holz der Wurzeln und Stammknoten gleicht dunklem Mahagoni, wird zu Beteldosen ver-

[1]) Nach Stone (l. c., p. 64 u. f.) stammen auch das Honduras- sowie das Nicaragua-Rosenholz (Zentral- und Südamerika), sowie das »Purple Ebony« (Ceylon) von Dalbergiaarten ab.

arbeitet. — Culbertson, l. c. — Engler-Pr., Ergänzungsheft II, p. 170 (nach Prain).

Pt. dalbergioides Roxb. Andamanen. Liefert das gleich dem vorgenannten in rötlichen wie in bräunlichen und gelblichen Farbentönen vorkommende Andamanen-Rotholz (Andaman red wood) oder »Andaman-Padouk«, wohl auch »Korallenholz«. — Engler-Pr., ebenda.

Pt. erinaceus Poir. Tropisches Afrika. »Doti« (Togo). Liefert das sehr feste, elastische, im Splint weiße, im Kern rotbraune, termitensichere afrikanische Rosenholz (»African Rosewood«, »Santal rouge d'Afrique«), wegen seiner Eignung zum Schiffbau auch als Afrikanisches Teakholz bezeichnet. — Engler, O.-Afr., p. 309. — Beihefte zum Tropenpfl., X, 1906, p. 254.

Pt. santalinoides L'Hér. Siehe Afrikanisches Sandel- oder Santelholz. (Bar-wood).

Pt. chrysotrix Taub. Trop. Ostafrika. »Mkurungu«. Holz mit weißem, von Bohrkäfern nicht angegangenem Splint und rotem, eisenhartem, termitenfestem Kern, besonders zu Dachsparren geeignet. — v. Trotha, in Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berl.-Dahl., Bd. V, p. 212.

Pt. Soyauxii Taub. Ostafrika. »Muenge«. Holz blutrot, sehr dicht, mittelschwer, das beste Material für Kanus, auch zu Möbeln geeignet. — Gilg, p. 126. — Harms, p. 73 (mit Abbildung).

Platymiscium Vog. Mehrere der sämtlich im tropischen Amerika heimischen Arten geben hartes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 3, p. 342.

Lonchocarpus laxiflorus G. et P. Tropisches Afrika. Liefert sehr dauerhaftes, geschätztes Nutzholz. — Engler, O.-Afr., p. 310.

Galedupa pinnata (L.) Taub. (Pongamia glabra Vent.) Tropisches Asien und Australien. Liefert weißes, an der Luft gelb werdendes, mäßig hartes, zähes Nutzholz. — Watt, Dict., VI, 1, p. 322.

Deguelia robusta (Benth.) Taub. (Derris rob. Bth.). Vorderindien. Liefert lichtbraunes, hartes Holz zu Teekisten. — Watt, Dict., III, p. 81.

Andira inermis H. B. K. Brasilien, bzw. trop. Amerika. »Bastard Cabbage«; »Bark of Angelim«. Soll das Rebhuhn- oder Partridgeholz liefern. Siehe dieses.

Coumarouna odorata Aubl., Nordbrasilien, *C. oppositifolia (Aubl.) Taub.*, Nordbrasilien, Guaiana. } liefern das wohlriechende Coumarouna- oder Gaiacholz. Engler-Pr., III, 3, p. 347.

Neobaronia Xylophylloides (Bak.) Taub. Madagaskar, *N. xiphoclada Bak.*, Madagaskar, »Harahara«. } liefern sehr hartes, geschätztes Holz. — Engler-Pr., III, 3, p. 348.

Bocoa provacensis Aubl. (Inocarpus Forst. spec.?) Guiana. — Eine zweifelhafte Art, von der das Bocoholz abgeleitet wird. Siehe dieses.

Erythrina suberosa Roxb. Himalaya. Das weiße, sehr weiche, aber zähe Holz dient zur Herstellung von Siebrahmen, Messerscheiden, Dielen. — Watt, Dict., III, p. 270.

Er. indica Lam. Vorderindien bis Australien. Das leichte, angeblich dauerhafte, gut zu lackierende Holz wird zu Schachteln, Messerscheiden und Spielwaren verarbeitet. — Watt, Dict., III, p. 269.

E. Corallodendron L. Trop. Amerika. Liefert das weiche, korkartige »Korallenholz«, »Arbol madre« der Mexikaner, zu Pfropfen, leichten Leitern u. dgl. — Engler-Pr., III, 3, p. 364.

E. abyssinica Lam. (E. tomentosa R. Br.). Im ganzen tropischen Afrika. Das sehr leichte und weiche, »schwammige« Holz kann (nach Schimper) wie Kork benutzt werden, dient auch zur Herstellung von Milchgefäßen. — Engler, O.-Afr., p. 310.

Butea frondosa Roxb. Indien, mal. Archipel. Plossobaum. Liefert vortreffliche Holzkohle. — Tropenpflanzer, XIV, 1910, p. 346.

Amburana Claudii Schwacke et Taub. Brasilien (Minas Geraës). Liefert vortreffliches, sehr gesuchtes Werkholz mit Kumaringeruch. — Engler-Pr., III, 3, p. 387.

38. Oxalidaceen.

Averrhoa Carambola L. Ostindien? In den Tropenländern kultiviert. Das hellrote, harte Holz dient zu Bauzwecken und Möbeln. — Watt, Dict., I, p. 359. — Moll u. Janss., Bd. II, p. 9.

39. Humiriaceen.

Humiria floribunda Mart. Tropisches Amerika. »Couramira«, »Turanira«, »Umiri«, »Bastard bullet wood«. Das sehr harte Holz, mit bräunlich-weißem Splint und hellrotem bis orangerotem Kern, dient als Bau- und Werkholz, gilt als dem »Greenheart« überlegen, liefert in Britisch-Guinea Blöcke von fast 30 m Länge, im Geviert (ohne Splint) 60 cm stark. — Stone, p. 46.

40. Erythroxylaceen.

Erythroxylon areolatum L. (E. carthagense Jacq.) »Bois major«. Liefert das zu Bauzwecken verwendete »Red wood« von Jamaika. — Engler-Pr., III, 4, p. 40. — Gris. et v. d. B., p. 196.

E. hypericifolium Lam., Madagaskar, Maskarenen, *E. laurifolium Lam.*, ebenda, sowie andere Arten } liefern gutes Werkholz. — Engler-Pr., III, 4, p. 40.

41. Zygophyllaceen.

Guajacum officinale L., *G. sanctum L.* } Siehe Pockholz.

G. arboreum DC. Tropisches Amerika. »Macaraiba lignum vitae«. »Guiacan«. Das Holz gleicht in vielem dem von G. officinale, wird auch wie dieses verwendet. — Stone, p. 19.

Porlieria angustifolia (Engelm.) A. Gray, *P. hygrometrica Ruiz et Pav.*, *P. Lorentzii Engl. (»Guajacan«)*, } Mexiko, andines Südamerika. Liefern geschätztes, dem von Guajacum ähnliches Nutzholz. — Engler-Pr., III, 4, p. 84.

42. Rutaceen.[1])

Xanthoxylum rubescens Planch. Westafrika (S. Thomé). »Marapiaõ.« Das sehr feste und dauerhafte Holz von 0,70 spez. Gew., anfänglich gelb, binnen 24 Stunden sich weißlich verfärbend (daher »Vinte e quatre horas«), liefert Masten und Bretter, dient auch in der Tischlerei. — Ad. F. Moller, Nutzhölzer von S. Thomé, im Tropenpflanzer, III, 1902, p. 541.

X. capense Harv. Ostafrika, Kapland. »Knobthom«, »Knobhout«. Holz mit grünlichgelbem Splint und braunem Kern, weich, doch feinfaserig und dicht, gut zu Achsen, Jochen, Werkzeugstielen. — Stone, p. 24, Taf. II, Fig. 16.

X. coribaeum Lam. Westindien (Jamaika). Liefert ein als »Zebrawood« oder »Satin wood« bezeichnetes Nutzholz. — Harris, l. c.

Fagara (Xanthoxylum) Pterota L. Zentralamerika, Westindien, Kolumbien. Liefert das Eisenholz von Jamaika, durch große Bruchfestigkeit ausgezeichnet, in England als Werftholz geschätzt. — Semler, p. 635.

F. caribæa (Lam.) Krug et Urb. Westindien, Kolumbien. »Bois épineux blanc«. Liefert sehr gesuchtes Nutzholz. — Wiesner, I, p. 540.

F. flava (Vahl) Krug et Urb. Siehe Westindisches Seidenholz.

Flindersia australis R. Br. Tropisches Ost-Australien. Liefert schwer zu bearbeitendes Werkholz, auch zu Bahnschwellen. — Gris. et v. d. B., p. 293.

Fl. amboïnensis Poir. Molukken (Ceram). Liefert Kunstholz zu Einlege-Arbeiten. — Gris. et v. d. B., p. 292.

Chloroxylon Swietenia DC. Siehe Ostindisches Seidenholz.

Phellodendron amurense Rupr. Japan. »Kiwada«. Liefert schönes, gelb- bis bräunlichgrünes, hartes, sehr geschätztes Möbelholz. — Kawai, p. 112.

---

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **2**, p. 14.

Toddalia lanceolata Lam. Kap, Ost-Afrika. Liefert das schön hellgelbe, fein dunkler gezonte, sehr harte und sehr geschätzte weiße Eisenholz, »white iron wood«, des Kaplandes. — Engler, O.-Afr., p. 314.

Amyris balsamifera L. Kuba, Jamaika, Portorico, Kolumbien, Ekuador. Das Holz, »Rose wood«, Rosenholz, dient zu Räucherungen, liefert auch ätherisches Öl und wird seiner Festigkeit wegen als Bauholz geschätzt. — Engler-Pr., III, 4, p. 182.

Murraya paniculata Jack. Vorderindien, Hinterindien, Java, Sumatra, Neu Guinea. »Satin wood«, »Cosmetic bark tree«. Das hellgelbe, feste, dauerhafte Holz dient zu Schnitzarbeiten. — Engler-Pr., III, 4, p. 188.

Anmerkung. Watt (l. c.) bezieht obige Vulgärnamen auf *M. exotica L.*, deren Holz er als hellgelb, sehr hart, dem des Buchsbaumes ähnlich und wie dieses verwendbar beschreibt. — Dict., V, p. 288. — Moll u. Janss., Bd. II, p. 51.

Murraya Koenigii (L.) Spr. Himalaya, Bengalen, Ceylon. Das grauweiße, harte, dauerhafte Holz dient zur Herstellung landwirtschaftlicher Geräte. — Watt, Dict., V, p. 288.

Atalantia monophylla (L.) Correa. Von Silhet am Khasiagebirge bis Vorderindien und Ceylon, auch in Tenasserim. Das gelbe, sehr harte Holz, mit zahlreichen, durch helle Linien markierten Ringzonen, ist wie das des Buchsbaumes verwendbar. — Engler-Pr., III, 4, p. 192. — Watt, Dict., I, p. 349.

A. missionis (Wight) Oliv. Vorderindien, Ceylon. Das mäßig harte, gelblich weiße Holz mit deutlichen Ringzonen wird zu Möbeln und in der Kunsttischlerei verarbeitet. — Engler-Pr., III, 4, p. 192. — Watt, l. c.

Feronia elephantum Correa. Ostindien, Ceylon. »Elephant«- oder »Wood-Apple«. »Kapittha« oder »Bilin« der Eingeborenen. Liefert gelblichweißes, hartes Bau- und Werkholz. — Engler-Pr., III, 4, p. 193. — Watt, Dict., III, p. 327.

Aegle Marmelos (L.) Correa. Ostindien, wild und angepflanzt. »Bel fruit tree«, »Bengal quince«. Liefert gelblichweißes, hartes, im frischen Zustande scharf aromatisch duftendes, wenig dauerhaftes Nutzholz. — Watt, Dict., I, p. 123. — Moll u. Janss., Bd. II, p. 69.

43. Simarubaceen[1]).

Simaruba amara Aubl. Französisches Guyana, westindische Inseln, Nordbrasilien, auch kultiviert. »Simaruba«, »Maruba«. Das weiße, leicht

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. 2, p. 72.

zu bearbeitende Holz, »Acajou blanc« von Guadeloupe, dient zu inneren Bauzwecken, als Blindholz in Möbeln, auch zu Flößen. — Gris. et v. d. B., p. 254, 305.

Quassia amara L. Siehe Quassiaholz.

Picrasma excelsa (Sw.) Planch. Siehe Quassiaholz von Jamaika.

Ailanthus glandulosa Desf. Siehe Holz des Götterbaumes.

A. malabarica DC. Vorderindien, Ceylon. Liefert Holz zu Tischlerarbeiten und Teekisten. — Gris. et v. d. B., p. 245. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, No. 5, Nov. 1898, p. 307ff.

Irvingia Barteri (Hook.). Siehe Irvingiaholz.

I. gabonensis (Aubry-Lecomte) Baill. Oba-Baum. Tropisches Westafrika,
I. Smithii Hook f. Afrika,
I. Oliveri Pierre. Cochinchina,
I. malayana Oliv. Malakka, und andere Arten

liefern hartes, schwer zu bearbeitendes Bauholz. — Engler-Pr., III, 4 p. 228.

44. Burseraceen [1]).

Protium altissimum (Aubl.) L. March. Zeder von Guiana. Liefert weißes bis rötliches, ziemlich leichtes Holz zu Bauten und Tischlerarbeiten, auch zu großen, dauerhaften Kanoes. — Engler-Pr., III, 4, p. 237. — Gris. et v. d. B., p. 268.

Tetragastris (Hedwigia) balsamifera (Sw.) O. Ktze. Domingo, Portorico, Guadeloupe. »Sucrier de montagne« auf Domingo. »Gommart balsamifère«. Das rötliche Holz dient u. a. auch zu Zuckerkisten. — Gris. et v. d. B., p. 266.

Canarium bengalense Roxb. Ostindien (Silhet). Das weiße, an der Luft grau werdende, glänzende, weiche Holz ist namentlich zur Herstellung von Teekisten und Schindeln geschätzt. — Watt, Dict., II, p. 94.

C. paniculatum (Lam.) Benth. (Calophania mauritiana DC.) Mauritius. Liefert das Colophanholz. — Engler-Pr., III, 4, p. 242.

C. zeylanicum (Retz) Bl. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307ff.

Pachylobus edulis. Don. Westafrika. Siehe Prosaoholz.

Ancoumea Kleineana Pierre. Siehe Okuméholz.

Commiphora africana (Arn.) Engl. Abessinien. Liefert hellgelbes, sehr leichtes und ziemlich weiches »Korkholz«, das in der Tacazegegend zur Herstellung kleiner Flöße benutzt wird. — Engler, O.-Afr., p. 311 u. f.

C. erythræa (Ehrenb.) Engl. Inseln des Dalak-Archipels. Liefert das balsamisch duftende »Gafalholz«, welches als geschätztes Räuchermittel einen Handelsartikel des Orients bildet. — Engler-Pr., III, 4, p. 256.

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **2**, p. 87.

Garuga pinnata Roxb. Nordwestl. Indien. Das rötlichgraue, sehr schwere, aber wenig dauerhafte Holz mit dunklem Kern dient zu inneren Bauzwecken, soll sich auch für feinere Arbeiten eignen. — Watt, Dict., III, p. 484. — Moll u. Janss., Bd. II, p. 93.

Bulnesia arborea (Jacq.) Engl. Kolumbien, Venezuela,
B. Sarmienti Lorentz. Argentinien,
} liefern Nutzhölzer mit festem, dauerhaftem Kernholze. — Engler-Pr., III, 4 p. 85.

Balanites aegyptiaca Delile. Von Senegambien durch das nördl. tropische Afrika bis Vorderindien und Birma. Liefert gelblichweißes bis goldbraunes, schön gezeichnetes, hartes, schweres Werk- und Nutzholz, auch zu Möbeln und Spazierstöcken. — Engler-Pr., III, 4 p. 355. — Engler, O.-Afr., p. 311. — Watt, Dict. I, p. 363. — Gris. et v. d. B., p. 246.

45. Meliaceen[1]).

Cedrela odorata L. Siehe »Zuckerkistenholz«.

C. guianensis A. Jussieu. Guiana. »Acajou de la Guyane«. Das Holz dieser und anderer (sämtlich amerikanischer) Arten, wie z. B. *C. bogotensis Tr. et Planch.* in Kolumbien, *C. fissilis Vell.* in Brasilien, gleicht dem der vorigen und wird wie dieses verwendet. — Engler-Pr., III, 4, p. 269. — Gris. et v. d. B., p. 285 u. 305.

Toona serrata (Royle) Roemer (Cedrela Toona Roxb.). Indien. »Toon tree«, Ostindisches Mahagoni (»Indian Mahogany tree«), »Moulmein Cedar«, »Cédrel rouge«, »Cèdre de Singapore«. Liefert ziegelrotes, glänzendes, weiches, aber dauerhaftes, von den Termiten nicht angegangenes, hochgeschätztes Nutzholz, vor allem zu Möbeln, Türfüllungen und Schnitzarbeiten, auch zu Teekisten. — Watt, Dict., II, p. 234. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307ff. (Referiert bei Just, Jahrg. 26, 1898, II, p. 123.) — Gris. et v. d. B., p. 284. — Sieht nach Busch (Tropenpflanzer, XV, 1911, p. 479 ff.) echtem Mahagoni ähnlich, ist leicht zu bearbeiten, kommt in Blöcken von 4,3 bis 12,20 m Länge und 27—65 cm Durchmesser in den Handel.

T. sinensis (A. Juss.) Roem. China. »Chan-Chin«; »Acajou de la Chine«. Das sehr schöne, tiefrote, auffallend gezeichnete Holz wird in der Kunsttischlerei sehr geschätzt. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 101. — Gris. et v. d. B., p. 283.

Ptæroxylon obliquum (Thbg.) Rdlk. (P. utile Eckl. et Zeyh.). Kapkolonie, Natal, Usambara. Liefert das Niesholz, »Nieshout«, »Sneeze-

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. 2, p. 110.

wood« des Kaplandes, auch Kapensisches Mahagoni genannt. Das Holz erscheint auf hellgelbem Grunde zart braunrot gezeichnet, ist sehr schwer und hart, doch leicht zu bearbeiten, eines der wertvollsten Bau- und Kunsthölzer, außerordentlich dauerhaft, mit herrlichem Goldschimmer auf polierten Flächen. Es reizt, im frischen Zustande bearbeitet, zu anhaltendem Niesen. — Engler-Pr., III, 4, p. 270. — Engler, O.-Afr., p. 315. — Gris. et v. d. B., p. 361. — Stone, p. 52; Taf. IV, Fig. 33 (»Umtati«).

Khaya senegalensis A. Juss. Siehe Afrikanisches- oder Gambia-Mahagoni (Caïlcedraholz).

Kh. anthotheca (Welw.) DC. Angola. »Quibaba da Mussengue«. Liefert gutes Nutzholz. Vielleicht mit der vorstehenden Art identisch. — Engler-Pr., III, 4, p. 272. — O. Warburg, im »Tropenpflanzer«, I, 1897, p. 317 ff.

Kh. ivoriensis A. Chev. Trop. Westafrika. Liefert einen großen Teil des von der Elfenbeinküste stammenden Mahagoni. — Busch, in »Tropenpflanzer«, XV (1911), p. 479 ff.

Kh. Klainii Pierre. Trop. Westafrika (Togo). Liefert wohl das meiste aus Gabun kommende Mahagoni. — Volkens, p. 12. — Busch, l. c.

Kh. euryphylla Harms. Kamerun. Liefert gleichfalls Afrikanisches Mahagoni. — Busch, l. c.

Soymida febrifuga A. Juss. Ostindien, Ceylon. »Bastard-cedar« p. p., »Red-Wood de Coromandel«, »Indian redwood«. Das im Kerne dunkelrote, schwere, angeblich im Wasser sinkende, doch leicht zu bearbeitende, sehr harte und dauerhafte, von den Termiten nicht angegangene Holz ist sehr geschätzt zu Bauten sowie zur Kunsttischlerei, in seiner Heimat auch zu Schnitzwerk in Tempeln. — Watt, Dict., VI, 3, p. 318. — Gris. et v. d. B., p. 303. — Engler-Pr., III, 4, p. 272. — Kommt nach Busch (l. c.) auch in 17—20 Fuß langen und 1—1½ Fuß dicken Klötzen als »Ostindisches Mahagoni« in den Handel.

Pseudocedrela Kotschyi (Schweinf.) Trop. Westafrika. »Alú-Baum«. Liefert afrikanisches Mahagoni, insbesondere soll das Sapeli-Mahagoni zum Teil von Pseudocedrela-Arten abstammen. — Busch, l. c. — Bußе, W., im »Tropenpflanzer«, Jahrg. X, 1906, Beiheft, p. 253.

Chukrasia (Chikrassia) tabularis A. Juss. Vorder- und Hinterindien, südl. China. »Chittagong wood«, »Bastard-cedar« p. p., »White cedar« p. p., »Indian red wood« p. p. Das Kernholz, im frischen Zustande leuchtend rot, trocken rotbraun, mit schönem Glanze, ist namentlich zur Herstellung feiner Möbel geschätzt, auch für Teekisten geeignet. — Engler-Pr., III, 4, p. 273. — Watt, Dict., II, p. 268. — Gris. et v. d. B., p. 287. — Semler, p. 631. — Lewis in Tropic. Agricult. l. c.

Entandophragma angolensis Welw. Angola. »Quibaba da Queta«. Liefert wohl das beste Nutzholz Angolas. — O. Warburg im »Tropenpflanzer«, I, 1897, Nr. 12.

E. Rederi Harms. Westafrika (Kamerun). Liefert sehr wertvolles Nutzholz[1]). — Harms in Notizbl. Kgl. Bot. Gart. u. Mus. V (1908—1912).

E. septentrionalis A. Chev.
E. macrophylla A. Chev.
} Westafrika (Elfenbeinküste), liefern das von Assimé, Benin und Sekondi verschiffte Tiama-Mahagoni. — Busch, l. c.

E. Candollei Harms. Kongogebiet. Liefert das »Assoréholz«, das einen Teil des aus den Haupthäfen Süd-Nigerias, Benin und Sapeli verschifften Afrikanischen Mahagoni bildet. — Busch, l. c

E. Pierrei A. Chev. Westafrika (Elfenbeinküste). Liefert einen Teil des Gabun-Mahagoni. — Busch, l. c.

Swietenia Mahagoni L. Siehe Mahagoniholz (»Acajou«).

S. macrophylla King. Honduras. Liefert Honduras Mahagoni. — Evans in Bull. Agric. Inform. Trinidad VIII (1909), p. 72, ref. bei Just, 1909, II, p. 1067.

Carapa procera DC. Caraiben, Guyana, tropisches Westafrika. »Touloucouna« in Senegambien. Liefert mahagoniähnliches Bau- und Werkholz. — Gris. et v. d. B., p. 280.

C. guianensis Aubl. Tropisches Amerika. »Carapa«. Liefert vielseitig verwendetes Nutzholz. — Gris. et v. d. B., p. 276.

C. Gogo A. Chev. Sct. Thomé. Liefert mahagoniähnliches Nutzholz, »Gogo« der Portugiesen (Busch, l. c.; vgl. auch p. 420, Sorindeia acutifolia).

Xylocarpus obovatus A. Juss. (Carapa obovata Bl.) Ostafrika bis nach den Fidschiinseln. Das Holz wird in Ostafrika nach Stuhlmann (Engler-Pr., III, 4 p. 278) zu Sandalen verarbeitet, liefert nach Grisard et v. d. B. (l. c., p. 278) auch ausgezeichnetes Material für die Kunsttischlerei.

X. Granatum Koen. (Carapa moluccensis Lam.) Verbreitung wie oben. In Indien gleich dem vorigen: »Cannon-ball tree« (wegen der großen Früchte, nach Harms in Engler-Pr., l. c.). Das Holz, weiß, ins rötliche nachdunkelnd, hart, dient verschiedenen Gebrauchszwecken, in Ostafrika auch zu Sandalen. — Watt, Dict., II, p. 142. — Engler-Pr., l. c. — Engler, O.-Afr., p. 314.

1) Ob das von Jentsch (l. c., p. 97) unter den zedernholzähnlichen, für Zigarrenkisten geeigneten Nutzhölzern Kameruns angeführte »Njokuboré« einer Entandophragmaart angehört, ist fraglich. Vgl. auch Büsgen in Mitteil. aus den deutsch. Schutzgebieten, Heft 2, 1910, p. 97.

Melia Azedarach L. In den wärmeren Teilen der ganzen Erde verbreitet und kultiviert. »Persian Lilac«, »Bead tree« der Engländer, »Sykomore«, »Laurier grec«, »Lilas des Indes« der Franzosen. Das im Splint gelblichweiße, im Kern rötliche, sehr politurfähige und leicht zu bearbeitende Holz dient hauptsächlich zur Anfertigung von Möbeln. — Watt, Dict., V, p. 223. — Abbildung bei Mayr, Wald- und Parkbäume, Taf. XIX, Fig. 37. — Moll u. Janss., Bd. II. p. 122—128.

M. dubia Cav. (M. composita Willd.) Ostindien. »Ceylon-Cedar«. »White cedar« p. p. Das im Kerne rötliche, weiche und leichte Holz dient zu Bauzwecken, zu Täfelungen, ist auch zur Herstellung von Teekisten geeignet. — Watt, l. c. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 317ff. — Gris. et v. d. B., p. 300. — H. Wright, Timber Trees in Ceylon (Tropic. Agriculturist and Magazine XXIV, p. 160).

Axadirachta indica A. Juss. In Ostindien weit verbreitet, auch auf Ceylon und Java, oft angepflanzt, so auch in Ostafrika. »Neem«, »Margosa tree«; »Margosier«. Das mahagoniähnliche, sehr harte und widerstandsfähige, nach Grisard et v. d. Berghe (l. c.) stark duftende Holz wird vom Wagner, Stellmacher und Tischler verarbeitet, dient auch beim Schiffbau. — Engler-Pr., III, 4, p. 288. — Watt, Dict., V, p. 221. — Engler, O.-Afr., p. 313. — Gris. et v. d. B., p. 274. — Stone, p. 31.

Sandoricum indicum Cav. Indisch-malayisches Gebiet; Mauritius. »Mangoustan sauvage«. Das im Splint graue, im Kern rote, mäßig harte, sehr politurfähige Holz wird vornehmlich zum Wagen- und Bootbau verwendet. — Watt, Dict., VI, 2, p. 458. — Gris. et v. d. B., p. 301. — Moll u. Janss., Bd. II, p. 131.

Disoxylum Bailloni Pierre. Hinterindien. Liefert ausgezeichnetes Wagner- und Drechslerholz. — Gris. et v. d. B., p. 288.

D. amooroides Miqu. Neuguinea, Java. Liefert Holz zu Zündholzschachteln. — Noothout & Co. »Teysmannia«, p. 504. — Moll und Janss., Bd. II, p. 152, 153.

D. Fraserianum Benth. Australien. Das gleichmäßig hellrote, duftende Holz (»Bleistift-Zeder«, »Rosenholz«) liefert eine Art »Australisches Mahagoni«. — Busch, l. c. — Stone, p. 40.

D. Muelleri Benth. Australien (Queensland, Neu-Süd-Wales). »Turnip wood«, »Kedgy-kedgy«, »Red Bean«. Das tief und gleichmäßig rote, eichte und gut zu bearbeitende Holz, im frischen Zustande angeblich nach Stoppelrüben (Turnips) riechend, kann als Ersatz geringerer Mahagonisorten dienen. — Stone, p. 41.

D. spectabile Hook. Neuseeland. »Kohe-kohe«, »Red-heart«. Das sehr weiche, im Radialschnitt schön glänzende, gradspaltige Holz mit bräunlichem Splint und gleichmäßig rosenrotem Kern dient zu

feineren Tischlerarbeiten, auch als Ersatz des Zuckerkistenholzes *(Cedrela odorata)*. — Stone, p. 42.

Aphanamixis Rohituka (Roxb.) Pierre. Indisch-malayisches Gebiet. Das rötliche, auf dem Querschnitt konzentrisch gebänderte, harte und dichte Holz dient zum Bootbau. — Watt, Dict., I, p. 224.

Amoora Wallichii King (A. spectabilis Miq.?). Östliches Assam und Burma. Das rötliche, harte, dauerhafte, sehr politurfähige Holz wird zu Booten und Möbeln verarbeitet. — Watt, Dict., I, p. 225.

A. cucullata Roxb. Indisch-malayisches Gebiet. Liefert rotes, hartes, dichtes Werkholz. — Watt, Dict., I, p. 224.

Synoum glandulosum A. Juss. Australien. Liefert das Rosenholz von Neu-Süd-Wales. — Semler, p. 697.

Aglaia odorata Lour. Indisch-malayisches Gebiet, China. Liefert ausgezeichnetes Holz für Drechsler und Holzschneider. — Gris. et v. d. B., p. 272.

Guarea trichilioides L. Tropisches Amerika. »Gouaré«. Liefert Bauholz. »Bois balle«, »Pistolet«, »Bois rouge de St. Domingue«. — Gris. et v. d. B., p. 295.

Owenia cerasifera F. v. Muell. Queensland. Liefert ausgezeichnetes Holz für Drechsler und Kunsttischler. — Gris. et v. d. B., p. 301.

Ekebergia Meyeri Presl. Kapland. Das weiße Holz ist zu feinen Arbeiten sehr geschätzt. — Engler, O.-Afr., p. 314.

Trichilia Prieuriana Jussieu. Westafrika (Senegambien, Sierra Leone). Liefert einen großen Teil des aus den Häfen Lagos und Benin verschifften Afrikanischen Mahagoni. — Busch, l. c.

T. emetica Vahl. Arabien, tropisches Afrika. Liefert Holz zum Haus- und Schiffbau. — Engler, O.-Afr., p. 314.

T. catigua A. Juss. Brasilien. Liefert Bau- und Wagnerholz. — Gris. et v. d. B., p. 307.

46. Malpighiaceen.

Byrsonima verbascifolia Dlir. Tropisches Amerika, *B. crassifolia H. B. K.* Ebenda, und andere Arten, liefern Bauholz. — Engler-Pr., III, 4, p. 73.

47. Vochysiaceen.

Vochysia guianensis Aubl. Guiana. »Bois cruzeau«, »Capay-yèwood«. Aus dem blaßroten, leicht zu bearbeitenden, an der Luft wenig dauerhaften Holze werden Faßdauben hergestellt. — Gris. et v. d. B., p. 57.

V. tetraphylla DC. Südamerika. Das Holz gleicht dem der vorstehenden Art und wird wie dieses verwendet. — Ebenda.

V. tomentosa DC. Südamerika. — Desgleichen.

Qualea coerulea Aubl. Guiana. »Couaie«, »Grignon-fou«. Das rötliche, leichte, sehr geschmeidige Holz liefert vortreffliche Masten und läßt sich wie Nadelholz verwenden. — Gris. et v. d. B., p. 57.

48. Polygalaceen.

Xanthophyllum vitellinum Bl. Java. »Kitelor«. Liefert sehr dauerhaftes, faseriges Holz. — Wiesner, I, p. 543.

49. Euphorbiaceen.

Amanoa guianensis Aubl. Guiana. Liefert Nutzholz: »Bois de lettre rouge«. — Engler-Pr., III, 5, p. 17.

Flüggea obovata (L.) Wall. Tropisches Afrika, Asien, Australien. Liefert sehr hartes, schön gezeichnetes Nutzholz, auch zu feineren Arbeiten. — Engler, O.-Afr., p. 316.

F. fagifolia Pax. Afrika. — Desgleichen, l. c.

Phyllanthus Emblica Gaertn. Maskarenen, Ostindien, Sunda-Inseln, China, Japan, auch kultiviert. »Amlabaum«, »Mirobalanenbaum«. Das rote, harte, zähe, elastische Holz wird viel verwendet zu Bauzwecken, Möbeln, Ackergeräten, Gewehrschäften, auch in der Drechslerei und, weil unter Wasser haltbar, zu Brunnenröhren. — Watt, Dict., VI, p. 221.

Phyllanthus indicus Muell. Vorderindien, Ceylon. Das weiße Holz dient zu Bauzwecken. — Ebenda.

Drypetes ilicifolia Kr. et Urb. Jamaika. »Rosewood«. Liefert eine Art Rosenholz. — Harris, l. c.

Patranjiva Roxburghii Wall. Ostindien. Liefert graues, glänzendes, mäßig hartes Bau- und Nutzholz. — Watt, Dict., VI, I, p. 372.

Aporosa dioica (Roxb.) Müll.-Arg. Vorder- und Hinterindien. Das sehr harte Holz mit dunkelbraunem Kern und weißem Splint soll ein »Cocoholz« des Handels liefern. — Watt, Dict., I, p. 278.

Uapæa Staudtii Pax. Ostafrika. »Bosámbi«. Liefert ein mahagoniähnliches, dunkel rotbraunes, in seinen Gefäßen z. T. weiß ausgefülltes, gut zu bearbeitendes, termitensicheres Holz von 0,64—0,84 spezif. Gew., besonders geeignet zur Innenausstattung von Tropenhäusern. — Jentsch, p. 160.

Bischofia trifoliata (Roxb.) Hook. (B. javanica Bl.). Tropisches Asien, malayischer Archipel, Inseln des Stillen Ozeans. Das rote, grobfaserige, ziemlich harte Holz gilt in manchen Gegenden Indiens als eines der besten Bau- und Werkhölzer, namentlich für Brücken. — Watt, Dict., I, p. 454.

Oldfieldia africana Hook. Tropisches Westafrika. Liefert das ausgezeichnete, gleichmäßig dunkelbraune, äußerst harte, feinfaserige, auch zum Export gelangende »Afrikanische Eichenholz«. — Engler-Pr., III, 6, p. 34. — Kew-Bülletin, 1894. — Stone, p. 175, Taf. XII, Fig. 106.

Bridelia retusa (L.) Spreng. Ostindien, Ceylon. Liefert graues bis olivenbraunes, mäßig hartes, auch unter Wasser dauerhaftes Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., I, p. 356.

Claoxylon sp. Indien. Liefert das »Bois cassant«. — Wiesner, I, p. 540.

Trewia nudiflora L. Ostindien bis zu den Sundainseln. Liefert weißes, nicht dauerhaftes Holz zu Ackergeräten. — Watt, Dict., VI, 4, p. 76.

Aleurites moluccana (L.) Willd. Tropen und Subtropen der alten Welt, Antillen, Brasilien, wild und durch Kultur verbreitet. »Belgaum«, »Indian Walnut«, »Candle-nut«. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 317 ff.

Givotia rottleriformis Griff. (Govania nivea Wall.). Südliches Ostindien, Malabarküste, Ceylon. Das weiße, außerordentlich leichte und weiche Holz wird zu Flößen (Catamarans) und Schnitzereien verwendet. — Watt, Dict., III, p. 503.

Ricinodendron africanum Müll.-Arg. Tropisches Westafrika. »Njansang«. Das weißlichgelbe, langfaserige, sehr weiche Holz von nur 0,21 spezif. Gew., »das leichteste der leichten Holzarten« (E. Appel), — kann nur zur Herstellung von Kisten und Schwimmgürteln, allenfalls auch von Tropenhüten dienen. — Jentsch, p. 175.

Chætocarpus castanicarpus (Roxb.) Thwait. Ostindien, malayisches Gebiet. Liefert hellrotes, mäßig hartes Bauholz. — Watt, Dict., II, p. 262.

Excoecaria Agallocha L. Südliches Asien bis Australien. »Blinding tree«, »Caju Malta Buta«. Das weiße, sehr weiche, schwammige Holz, dient als Werkholz, zur Herstellung einfacher Möbel und Spielwaren, auf Java auch zu Räucherungen. — Watt, Dict., III, p. 306. — Boorsma, G. W. in Bull. Agric. Ind. Neerland., VII (1907).

Sapium sebiferum (L.) Roxb. (Croton sebiferus L.). China, Japan. In Ostindien und allen wärmeren Ländern beider Hemisphären eingeführt und kultiviert. Das weiße, mäßig harte Holz dient in Indien zur Herstellung von einfachen Möbeln und Spielwaren. — Watt, Dict., VI, 2, p. 472.

S. insigne (Royle) Benth. Ostindien. Aus dem grauweißen, sehr leichten, »schwammigen« Holze werden Sandalen verfertigt. — Watt, Dict., VI, 2, p. 471.

Colliguaya odorifera Molin. Chile. Liefert eine Art Sandelholz, das beim Verbrennen Rosenduft entwickelt. — Engler-Pr., III, 5, p. 100.

Euphorbia L. Nach Schweinfurth hat das Holz der kaktusartigen hochstämmigen Euphorbien nicht unbedeutenden Wert. Sehr leicht, aber zäh und fest, beim Trocknen nicht reißend, von Insekten nicht angegriffen, läßt es sich etwa mit Pappelholz vergleichen. — Engler, O.-Afr., p. 317.

50. Buxaceen.

Buxus sempervirens L. Siehe Holz des Buchsbaumes.

51. Anacardiaceen[1]).

Buchanania latifolia Roxb. Vorderindien, Birma, Malakka. Liefert bräunlichgraues, mäßig hartes, dauerhaftes Nutzholz. — Watt, Dict., I, p. 545.

Mangifera indica L. Ostindien, Ceylon, in allen Tropenländern kultiviert. Das graue Holz dient zu Bauzwecken, auch zur Herstellung von Pack- und Indigokisten. — Watt, Dict., V, p. 156.

M. zeylanica Hook. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Tropic. Agricult., XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

Anacardium occidentale L. Südamerika. In allen Tropenländern kultiviert. Acajoubaum. »Acajou à fruits«, »Ac. à pommes«, »Ac. de Guadeloupe«, »Cashew-nut«. Das rote, mäßig harte Holz wird beim Bootbau und zu Packkisten verwendet, liefert auch Holzkohle. — Watt, Dict., I, p. 233.

Swintonia Schwenkii (Teysm. et Binnend.) Kurz. Malayisches Gebiet. Liefert Holz zum Bootbau. — Watt, Dict., VI, 3, p. 396.

Melanorrhoea usitata Wall. Ostindien (Martaban, Pegu, Tavoy, Tenasserim). »Black varnish tree«. Liefert dunkelrotes, gelblich gestreiftes, sehr hartes und dichtes Bau- und Werkholz, das auch von den Kohlenbrennern sehr geschätzt wird. — Watt, Dict., V, p. 210.

Spondias lutea L. Tropisches Amerika, Westafrika. Java. »Akiko«, »Agliko« (Togo). Liefert hellfarbiges mäßig hartes, ziemlich schweres Nutzholz. — Volkens, p. 22.

Calesium grande (Dennst.) O. Ktze. (Odina Wodier Roxb.). Vorderindien, Birma, Ceylon. »Kiamil«, »Wodier«, »Nabhay«. Das Holz dient zu vielen Gebrauchszwecken. — Engler-Pr., III, 5, p. 153. — Watt, Dict., V, p. 445.

Campnosperma zeylanicum Thwait. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 u. f. (Refer. in Just, Bot. Jahresber. 26. Jahrg. 1898, II, p. 123).

---

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **2**, p. 438.

Rhodosphaera rodanthema Engl. (*Rhus rodanthemum F. v. Mueller*) Queensland, Neu-Süd-Wales. Liefert Nutzholz, »Light Yellow wood«. — Wiesner, I, p. 539.

Pistacia Lentiscus L. Mastixstrauch. Mittelmeerländer, auf Chios kultiviert. Das Holz wird zu Drechslerwaren und eingelegten Arbeiten gesucht. — Wiesner, I, p. 539.

P. Terebinthus L. Mittelmeergebiet. Terpentin-Pistazie. Das politurfähige Holz, besonders das des Wurzelstockes, ist zu kleinen Arbeiten, Tabaksdosen z. B., geschätzt. — Hempel und Wilhelm, III, p. 32.

P. Khinjuk Stocks (*P. integerrima Stewart*). Ägypten, Persien, westl. Himalaya. Liefert schönes, heller und dunkler gestreiftes, hartes, dauerhaftes, hoch geschätztes Möbelholz. — Watt, Dict., VI, I, p. 269.

Sorindeia usambarensis Engl. Ostafrika. »Mkunguna« (in Usambara). Liefert eines der besten und schönsten Hölzer Ostafrikas. — Engler, O.-Afr., p. 319.

S. Afzelii Engl. Westafrika. Holz dem Mahagoni gleichwertig. Engler, O.-Afr., p. 319.

S. acutifolia Engl. Sct. Thomé und *Principe.* »Gogo« p. p. (vgl. auch p. 414, Carapa Gogo), »Cedro africano«. Liefert vorzügliches Bau- u. Tischlerholz (von 0,65 spezif. Gewicht), das von den Eingeborenen auch zum Bootbau benutzt wird. — Moller im »Tropenpflanzer«, VI, 1902, p. 541.

Cotinus Coggygria Scop. (*Rhus Cotinus L.*) Siehe Fisetholz.

Heeria argentea (*E. Mey*) *O. Ktze.* Kap. Liefert schönes und feines Nutzholz, besonders zu Möbeln. — Engler, O.-Afr., p. 320.

H. mucronifolia Bernh. Küstenländer Ostafrikas. Das Holz, »Mkerembeke«, ist wegen seiner schwarzweißen Färbung beliebt. — Engler, O.-Afr., p. 320.

Comocladia integrifolia Jacq. St. Domingo, Jamaika. Liefert schwarzes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 5, p. 167.

Rhus vernicifera D C. Japan. »Urushi«. Das schöne, gelbe, dichte Holz ist in der Kunsttischlerei geschätzt. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 102.

Rh. succedanea L. Vom Himalaya durch Ostasien bis Japan, dort »Haze«. — Desgleichen, l. c.

Rh. Wallichii Hook. f. Himalaya. Liefert Nutzholz. — Watt, Dict., VI, 1, p. 502.

Rh. parvifolia Roxb. Westl. Himalaya. Liefert gelbliches, vortreffliches Drechslerholz. — Watt, l. c., p. 498.

Rh. lævigata L. Kapkolonie. Liefert dauerhaftes, auch zu Bauzwecken geeignetes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 5, p. 171. — Engler, O.-Afr., p. 320.

R. viminalis Vahl. Ebenda und in Natal. — Desgleichen, l. c.

Astronium fraxinifolium Schott. Bahia bis Minas Geraës, »Aroeira«,

A. Urundeuva Engl. Rio de Janeiro, Minas Geraës, Argentinien, »Aroreira do campo«, »Urundeuva«, und andere Arten der Gattung } bilden dunkelbraunes, eisenhartes, sehr dauerhaftes und sehr geschätztes Kernholz. — Engler-Pr., III, 5, p. 172.

Quebrachia Lorentzii Griseb. Argentinien,

Q. Morongii Britt., Argentinien, Paraguay, und andere Arten der Gattung. } liefern das außerordentlich harte rote Quebrachoholz (Quebracho colorado).

Drimycarpus racemosa Hook. Östl. Himalaya. Das gelblichgraue, harte Holz ist in Indien (Chittagong) eines der meist verwendeten Schiffbauhölzer. — Watt, Dict., III, p. 195.

Semecarpus subpeltata Thwait. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis, Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898.

S. coriacea Thwait. Ceylon. — Desgleichen, l. c.

52. Cyrillaceen.

Cliftonia ligustrina Banks. Florida, Georgien. Liefert eine Art »Eisenholz«. — Semler, p. 635.

Cyrilla racemiflora L. Westindien bis Nordbrasilien. — Desgleichen, l. c.

53. Aquifoliaceen.

Ilex Aquifolium L. Siehe Holz des Hülsen.

I. opaca Ait. Nordamerikanische Stechpalme. Südliche Hälfte der Vereinigten Staaten. »Holly«. Liefert vortreffliches Holz zu Möbeln, zur inneren Auskleidung der Häuser, zu feinen Drechslerwaren, mathematischen Instrumenten und Schnitzereien. — Semler, p. 543. — Nach Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 316 ff.) wird auch das Holz von *I. quercifolia Meerb.* (Nordamerika), von *I. crenata Thunbg.*, *I. integra Thbg.* und *I. rotunda Thbg.* (alle drei in Japan) und von *I. Sebertii Panch.* (Neu-Kaledonien) gelegentlich von Drechslern und Kunsttischlern, selbst zu Möbeln verwendet. — Über die angeführten japanischen Arten vergl. auch Kawai, p. 121.

54. Celastraceen[1]).

Evonymus europæa L. Siehe Holz des Spindelbaumes.

E. Hamiltoniana Wall. Nördliches Indien, Mittelasien, Japan. Das gelblichweiße, weiche Holz dient in Indien zu Schnitzarbeiten. — Watt, Dict., III, p. 292.

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **2**, p. 254.

E. grandiflora (Wall.) Law. Gemäßigter Himalaya, China. Holz etwas härter als das vorige, wie dieses verwendet. Ebenda.

E. crenulata Wall. Südliches Indien. Das weiße, sehr harte Holz gilt in seiner Heimat als bester Ersatz des Buchsholzes. — Watt, l. c., p. 291.

E. Sieboldiana Bl. Japan. »Mayumi«. Das weiße, harte, schwere und schwer spaltbare Holz wird zur Herstellung von Drechslerwaren und Spielsachen verwendet. — Kawai, p. 144. — Auch das Holz anderer Arten wird gleich dem der vorstehend angeführten benutzt. — Engler-Pr., III, 5, p. 201.

Celastrus acuminatus L. Ostafrika. »Silkbark«, »Zybast«. Das sehr harte und dichte Holz, schön braun, durch dunklere Zonen seidenähnlich gewässert, nicht leicht zu bearbeiten und schwer zu spalten, findet Verwendung bei der Herstellung von Möbeln und Galanteriewaren, soll auch gute Schirmgriffe liefern. — Stone, p. 48, Taf. IV, Fig. 30.

Gymnosporia luteola Del. (Loes.). Abessinien, Sansibarküste. — Liefert Holz für kleinere Bauten (nach Schimper). — Engler, O.-Afr., p. 321.

Catha edulis Forsk. Von Abessinien bis zum Kap, auch kultiviert. »Khat« der Araber. Liefert rötlichweißes, dunkelrot gezontes, sehr hartes und schweres, hervorragend schönes Werkholz. — Engler, O.-Afr., p. 321.

Kurrimia robusta Kurz. Cochinchina. Das Holz, dem der Dalbergiaarten ähnlich gebaut, liefert ausgezeichnetes Material für die Kunsttischlerei. — Gris. et v. d. B., p. 326.

Kokona zeylanica Thwait. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, Nr. 5, Nov. 1898, p. 317ff.

Cassine crocea (Thunb.) O. Ktze. Kapland. Liefert ein Färbholz, »Saffranhout«, »Bois d'or du Cap«, »Olivetier jaune«, das aber, nach Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 320), auch als Nutzholz gesucht ist und seiner Biegsamkeit wegen sich namentlich zur Herstellung von Radfelgen u. dgl. eignet. — Engler-Pr., III, 5, p. 215.

C. glauca Pers. O. Ktze. Tropisches Asien. Liefert hellbraunes bis rötliches, oft schön gemasertes, mäßig hartes, gut politurfähiges Holz zu Kämmen und Kunsttischlerarbeiten. — Watt, Dict., III, p. 207.

Maurocenia frangularia Mill. (M. capensis Sond.). Kap. »Hottentot-Cherry«. Soll ein zu Drechslerarbeiten geeignetes Holz liefern. — Engler-Pr., III, 5, p. 216.

55. Staphyleaceen.

Staphylea pinnata L. Siehe Holz der Pimpernuß.

St. Emodi Wall. Westlicher Himalaya, Afghanistan. Liefert Spazierstöcke. — Watt, Dict., VI, 3, p. 342.

St. colchica Stev. Kaukasus,
St. Bumalda DC. Japan,
St. trifoliata L. Nordamerika,
St. mexicana Watson. Mexiko,
} liefern Drechslerholz. Engler-Pr., III, 5, p. 259.

56. Icacinaceen.

Urandra apicalis Thwait. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis, Tropical Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 (als Lasianthera).

Apodytes dimidiata E. Mey. Angola, Südafrika. »White pear«. Das bräunlichgraue, harte, sehr zähe, aber gut zu bearbeitende Holz eignet sich besonders für Drechslerarbeiten. — Stone, p. 43. — Vgl. Moll u. Janss., Bd. II, p. 244 (unter *Olacineae*).

57. Aceraceen[1]).

Acer rubrum L. Roter Ahorn. Nordamerika. »Red maple«. Das harte Holz dient in beschränktem Maße zu Drechslerarbeiten und billigen Hauseinrichtungsgegenständen. — Mayr, N.-Am., p. 165.

A. dasycarpum Ehrh. Silberahorn. Nordamerika. »Soft maple«, »Silver maple«, »White maple«. — Liefert ziemlich geringwertiges, in beschränktem Maße auf den Markt gebrachtes Holz. — Roth, p. 80, Nr. 81.

A. Pseudoplatanus L. Siehe Ahornholz.

A. Campbelli Hook. f. et Thbg. Osthimalaya. Das grauweiße, mäßig harte Holz dient in ausgedehntem Maße zu Dielen und Teekisten. — Watt, Dict., I, p. 69.

A. oblongum Wall. Himalaya. Aus dem rötlichbraunen, mäßig harten Holze werden Ackergeräte und Trinkbecher gefertigt. — Watt, Dict., I, p. 70.

A. campestre L.
A. platanoides L.
} Siehe Ahornholz.

A. Lobelii Tenore. Östliches Mittelmeergebiet bis zum Himalaya. Liefert bräunlichweißes, weiches bis mäßig hartes, sehr zähes und elastisches Nutzholz, besonders zu Trinkbechern. — Watt, Dict., I, p. 71.

A. pictum Thunb. Nördliches Japan. »Itaya-Kayede«. Liefert das schönste und am meisten verwendete Ahornholz Japans. — Kawai, p. 123.

A. saccharum Marsh. (A. saccharinum Wang.). Zuckerahorn. Östliches Nordamerika. »Hard maple«, »Sugar maple«. Liefert vielseitig verwendetes Holz, das namentlich zu Möbeln, Täfelungen und Drechsler-

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. 2, p. 407.

waren gesucht ist, auch beim Schiffbau dient und in gemaserten Stücken als »Vogelaugen-Ahorn« (Birds-eye maple) die höchsten Preise erzielt. — Mayr, N.-Am. p. 163. — Semler, p. 545. — Stone, p. 55, Taf. IV, Fig. 34.

A. macrophyllum Pursh. Großblättriger Ahorn. Pazifische Region Nordamerikas. »Broad-leaved maple«. Das weißliche oder bräunliche, für ein Ahornholz auffallend leichte Holz (spezif. Gew. nach Mayr nur 0,49), dicht, fest und zäh, häufig mit sehr schöner Vogelaugenmaserung, ist eines der wertvollsten der Westküste, dient zu Möbeln, Füllungen, Griffen, Drechslerarbeiten. — Mayr, N.-Am., p. 284. — Stone, p. 57, Taf. IV, Fig. 34.

58. Hippocastanaceen.

Aesculus Hippocastanum L. Siehe Holz der Roßkastanie.

A. glabra Willd. Ohio-Roßkastanie. Nordamerika. »Ohio Bukeye«. Das Holz dient zu allerlei Holzwaren, künstlichen Gliedern, zur Papierfabrikation, lokal auch bei Bauten. — Mayr, N.-Am., p. 183.

A. flava Ait. Gelbe Roßkastanie. Nordamerika. »Sweet Bukeye«. Das Holz wird gleich dem der vorgenannten Art verwendet. — Mayr, N.-Am., p. 183.

A. indica Colebr. Indische Roßkastanie. Nordwestlicher Himalaya. Das weiße, weiche Holz dient zu Bauzwecken, zur Anfertigung von Gefäßen und Packkisten. — Watt, Dict., I, p. 127.

A. turbinata Bl. Japan. »Tochi«. Das seidenartig glänzende Holz dient zu Gegenständen des Hausgebrauches, Schachteln, Teebrettern u. dgl. — Kawai, p. 146. — Gris. et v. d. B., p. 376.

59. Sapindaceen[1]).

Thouinia striata Radlk. Westindien und Mexiko. Liefert sehr hartes Nutzholz. »Quebrachoholz« p. p. — Engler-Pr., III, 5, p. 299, 311.

Allophylus occidentalis (Sw.). Tropisches Amerika. »Palo de Caja«. (Kistenbaum). Liefert sehr hartes Holz. — Engler-Pr., III, 5, p. 299.

A. africanus P. Beauv. Sansibarküste, Usambara. Liefert nach Lanessan gutes Werkholz. — Mehrere Allophilusarten des Kaplandes geben schönes, schweres, sehr geschätztes Nutzholz. — Engler, O.-Afr., p. 323.

Toulicia guianensis Aubl. Guiana. Das Holz, »Bois flambeau«, liefert Fackeln zum nächtlichen Fischfang. — Engler-Pr., III, 5, p. 300.

Sapindus trifoliatus L. Südasien. »Soap-nut tree«, »Ritha.« Liefert gelbes, hartes Bau- und Nutzholz. — Watt, Dict., VI, 2, p. 471.

Erioglossum rubiginosum Bl. Ostindien. Liefert schokoladebraunes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 5, p. 300.

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. 2, p. 316.

Aphania Bl. Tropisches Asien, Neuguinea. Mehrere Arten liefern Nutzholz. — Ebenda. — Vgl. Moll u. Janss., Bd. II, p. 341.

Lepisanthes montana Bl. Java. »Kiparai«. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 541.

Melicocca bijuga L. Zentralamerika. »Quenette«, »Knépier«. Liefert gutes Nutzholz, auch für den Drechsler und Kunsttischler. — Gris. et v. d. B., p. 357.

Schleichera trijuga W. Kontinentales Indien, im malayischen Archipel wohl nur eingeführt. »Lac tree«, »Ceylon oak« in Indien, auch »Kussumb«, »Kusambi«, »Kasambi«. Das schwere, außerordentlich harte, zähe, dauerhafte, politurfähige Holz mit weißem Splint und rotbraunem Kern wird vielfach verwendet. — Watt, Dict., VI, 2, p. 488. — Engler-Pr., III, 5, p. 300, 326. — Gris. et v. d. B., p. 366. — Dürfte einen Ersatz für Guajakholz bieten, steht in größeren Mengen zur Verfügung und ist billiger als dieses, liefert auch geschätzte Holzkohle (Tropenpflanzer, XIV, 1910, p. 343). — Moll u. Janss., Bd. 2, p. 354.

Litchi chinensis Sonn. »Litchi«. China, Indien; in den Tropen auch kultiviert. Das Holz gilt als nahezu unverwüstlich, dient als Bau- und Wagnerholz, auch in der Kunsttischlerei. — Gris. et v. d. B., p. 356.

Xerospermum Norhonianum Bl. Java. »Tjerogol moujet«. Liefert hartes, dauerhaftes, viel verwendetes Nutzholz. — Wiesner, I, p. 541. — Moll u. Janss., Bd. II, p. 359.

Nephelium Longana Camb. Ostindien, Ceylon. »Longan«. Liefert rotes, mäßig hartes Holz zu Bauten und Möbeln. — Watt, Dict., V, p. 348.

Pometia pinnata Forst. Neuguinea, Sunda- und Südseeinseln. »Dawa«, »Lengsar«. Liefert festes Bau- und Nutzholz. — Engler-Pr., III, 5, p. 332. — Moll u. Janss., Bd. II, p. 376.

Podonephelium Deplanchei s. stipitatum Baill. Neukaledonien (Lifu). Liefert Bauholz. — Engler-Pr., III, 5, p. 300.

Alectryon excelsus Gært. Neuseeland. Titokibaum. Liefert gesuchtes Bau- und Werkholz. — Engler-Pr., III, 5, p. 300. — Gris. et v. d. B., p. 345.

Pappea capensis Eckl. et Zeyh. Vom Kap durch Ostafrika bis Erythraea; in Usambara »Mfunuguru«, im Kaplande »Wilde Preume«. Liefert eines der härtesten und schwersten Nutzhölzer, das im Kaplande sehr geschätzt und zu allen Gegenständen, die hartes und dauerhaftes Material verlangen, verwendet wird. — Engler, O.-Afr., p. 323, 324.

Stadmannia Sideroxylon D C. (St. oppositifolia Lam.). Mauritius. Liefert »Eisenholz«, »Bois de fer de la Réunion«; »Bourbon Iron wood«. — Engler-Pr., III, 5, p. 300. — Gris. et. v. d. B., p. 350.

Eriocoelum Kerstingii Gilg. Westafrika. Ein Nutzholzbaum Togos. — Volkens, l. c.

Diploglottis australis Radlk. (Stadmannia austr. Don). Australien. — Liefert Bauholz. — Engler-Pr., III, 5, p. 300.

Cossignia triphylla Comm. ed. Lam. (C. borbonica) DC. pp.). Maskarenische Inseln.

C. pinnata Comm. ed. Lam. (C. borbonica DC. pp.), ebenda.

Liefern das harte »Bois de fer de Judas« zu Drechslerarbeiten. — Gris. et. v. d. B., p. 348. — Wiesner, I, p. 541.

Dodonæa viscosa L. In allen Tropenländern. — Das im Splinte weiße, im Kerne dunkelbraune, ausnehmend harte Holz, in Australien nach Grisard et v. d. Berghe (l. c.) »Australian Lignum vitae«, wird in der Drechslerei und Holzschneidekunst verwendet, liefert auch Spazierstöcke. — Engler-Pr., III, 5, p. 300, 357. — Watt, Dict., III, p. 173. — Gris. et. v. d. B., p. 353. — Moll u. Janss., Bd. II, p. 391.

Doratoxylon mauritianum Thouars ed. Bak. Mauritius, Réunion. »Bois de gaulette«, »Bois de sagaye«. Liefert Holz zu Stangen und Wurfspießen. — Engler-Pr., III, 5, p. 359.

Hypelate trifoliata Sw. Westindien, Florida. Liefert »Weißes Eisenholz«. — Engler-Pr., III, 5, p. 358. — Semler, p. 636.

Ganophyllum falcatum Bl. Philippinen, Neuguinea, Australien, Java. Liefert ausgezeichnetes Holz für Zündhölzchen und Zündholzschachteln. — Noothout & Co. in Teysmannia, 1896, p. 504; Boerlage & Koorders, ebenda, VII, p. 485. — Moll u. Janss., Bd. II, p. 396.

Filicium decipiens Thw. Westliche Ghâts. Ceylon. »Maniglia«; »Jurighas«; »Pehimbia-gass«. Liefert festes und wertvolles Bauholz. — Watt, Dict., III, p. 362. — Engler-Pr., III, 5, p. 300, 360.

Harpullia pendula Planch. Australien. »Tulipier d'Australie«. »Tulip wood«. Das Holz ist in der Kunsttischlerei sehr geschätzt. — Gris. et v. d. B., p. 355.

60. Sabiaceen[1]).

Meliosma Wallichii Hook f. (Östlicher Himalaya, Khasia) und andere Arten liefern rötliches, grobes, weiches, die Politur gut annehmendes Nutzholz, das aber von den Termiten angegriffen und daher nur zu gewöhnlichem Hausrat benutzt wird. — Engler-Pr., 5, 369.

61. Rhamnaceen[2]).

Maesopsis Eminii Engl. Trop. Ostafrika. »Musisi«. Das Holz dient zum Haus- und Bootbau. — Engler im Notizbl. Kgl. Bot. Gart. u. Mus. Berlin-Dahl. IV (1906), p. 239 ff.

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. 2, p. 424.
2) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. 2, p. 297.

Zizyphus Jujuba Lamk. China, Indien, Australien, Tropisches Afrika. »Indian Jujube«, »Chinesische Dattel«. Liefert rotes, hartes, dichtes, dauerhaftes, vielseitig verwendetes Bau- und Nutzholz, auch zu Möbeln. — Watt, Dict., VI, 4, p. 370. — Gris. et v. d. B., p. 335. — Moll u. Janss., Bd. II, p. 297.

Z. spina Christi Willd. Vorderasien, Nordafrika. Liefert ausgezeichnetes Kunsttischlerholz. — Gris. et v. d. B., p. 338.

Z. vulgaris Lam. Orient bis nach Bengalen, China und Japan, in Südeuropa kultiviert. Das dem von Z. Jujuba ähnliche Holz wird in Indien wie dieses benutzt, und ist in Frankreich als Kunsttischlerholz, »Acajou d'Afrique«, geschätzt. — Watt, Dict., VI, 4, p. 373. — Gris. et v. d. B., p. 339.

Z. Xylopyrus Willd. Vorderindien, Ceylon. Das gelblichbraune, harte, zähe, dauerhafte, leicht zu bearbeitende Holz dient beim Wagenbau, zur Herstellung landwirtschaftlicher Geräte und zu Fackeln. — Watt, Dict., VI, 4, p. 374.

Z. mucronatus Willd. Tropisches und Südafrika. »Mangu« (Togo). Das Holz findet im Kapland zum Waggonbau Verwendung. — Volkens, l. c.

Reynosia latifolia Griseb. Westindien, Süd-Florida. Liefert rotes »Eisenholz«. — Semler, p. 636.

Sarcomphalus laurinus Griseb. Westindien. Liefert vortreffliches Bauholz. — Engler-Pr., III, 5, p. 405.

Scutia buxifolia Reiss. Brasilien. Liefert Kunstholz. — Gris. et v. d. B., p. 342.

Rhamnus cathartica L. Siehe Holz des Kreuzdorns.

Rh. Frangula L. Siehe Holz des Faulbaumes.

Hovenia dulcis Thunb. China, Japan, dort »Kemponashi«. Liefert wertvolles Holz zu Möbeln und musikalischen Instrumenten. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 102. — Gris. et v. d. B., p. 332.

Ceanothus Chloroxylon Nees. Jamaika. »Cogwood«. Das harte und schwere, doch sehr elastische, nach Stone gleichmäßig nußbraune Holz ist zu allen Zwecken, die solches Material fordern, sehr gesucht, so z. B. zu Zahnrädern für Zuckermühlen. — Gris. et v. d. B., p. 340. — Stone, p. 50 (»Cerillo«).

Colubrina reclinata (L'Hér.) Brongn. Westindische Inseln,
C. ferruginosa Brongn. Westindische Inseln, Florida,
liefern westindisches Eisenholz, »West indian Greenheart«, »Snake wood«, »Bois couleuvre«, »Bois costière«. — Semler, p. 635. — Gris. et v. d. B., p. 341.

Alphitonia excelsa Reiss. Australien. Das in der Kunsttischlerei verwendete Holz erinnert an helles Mahagoni. — Gris. et v. d. B., p. 331.

Pomaderris apetala Labill. Südl. Australien. »Coopers wood«. Liefert vorzügliches Nutzholz, vornehmlich zu Böttcherwaren. — Gris. et v. d. B., p. 342.

62. Vitaceen.

Vitis vinifera L. Siehe Holz der Weinrebe.

63. Elæocarpaceen[1]).

Elæocarpus dentatus Vahl. Neu-Seeland. »Hinau«. Liefert sattbraunes, sehr dauerhaftes, ausgezeichnetes Nutzholz für Land- und Wasserbauten. — Gris. et v. d. B., p. 182. — Stone, p. 15.

E. cyaneus Sims. Australien. Liefert vortreffliches Wagnerholz. — Ebenda.

E. persicifolius Brongn. Neukaledonien. Das Holz dient zum Bootbau. — Wie oben.

E. grandis F. v. M. Queensland, Süd-Wales. »Moorgum«. »Blue Fig«. »Australian mountain Ash«. Das bräunlichgraue, angeblich termitenfeste, leichtspaltige Holz dient zu Bauzwecken. — Stone, p. 14.

E. Kirtoni F. v. M. Queensland, Süd-Wales. »Kirton wood«. »Australian White Beech«. Das weißliche bis hellbräunliche Holz, in der Färbung an das der Birke oder des Bergahorns erinnernd, sehr leicht zu bearbeiten, eignet sich zu Furnieren. — Stone, p. 13.

E. lancaefolius Roxb. Liefert hellbraunes, weiches Holz zu Bauten und Teekisten. — Watt, Dict., III, p. 206.

Sloanea dentata L. Guiana. Liefert vortreffliches Tischlerholz, das gelegentlich auch zu Bauzwecken verwendet wird. — Gris. et v. d. B., p. 188.

Sl. jamaicensis Hook. Jamaika. »Breakaxe«. Liefert eine Art »Greenheart«-Holz. — Harris, l. c.

Echinocarpus dasycarpus Benth. Himalaya. Liefert bräunlichgraues, weiches Holz zu Teekisten. — Watt, Dict., III, p. 200.

Vallea stipularis Mut. Neu-Granada. Liefert schönes rötlichbraunes, schwarzgeadertes, hartes Holz, zu Kunsttischlerarbeiten. — Gris. et v. d. B., p. 194.

Aristotelia Maqui L'Hérit. Chile. Das Holz wird vielfach verwendet. — Engler-Pr., III, 6, p. 8.

Muntingia Calabura L. Von Mexiko bis ins Gebiet des Amazonenstromes. »Calabure«, »Bois ramier«, »Bois de soie«. Liefert Nutzholz, vornehmlich zu Böttcherarbeiten. — Gris. et v. d. B., p. 186.

---

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **1**, p. 534 (sub Tiliaceae).

64. Gonystylaceen.

Gonystylus bancanus (Miq.) Gilg. Java, Sumatra, Banka. Das harzige Kernholz dient zum Räuchern. — E. Gilg in Engler-Pr., Nachträge, p. 232.

65. Tiliaceen[1]).

Berrya Amomilla Roxb. Ostindien. Das blaßgelbe, im Kern dunkelrote, dichte, sehr harte und dauerhafte Holz, »Halmalilleholz«, »Trincomali wood«, wird wegen seiner Zähigkeit und Elastizität hoch geschätzt und beim Haus- und Bootbau, sowie zur Herstellung landwirtschaftlicher Geräte und anderweitig verwendet. — Watt, Dict., I, p. 448. — Semler, p. 674. — Engler-Pr., III, 6, p. 16. — Stone, p. 16. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 491 (Berria).

Brownlowia tabularis Pierre. Cochinchina. Holz rot (»un des meilleurs bois rouges connus«) zu Bau- und sonstigen Zwecken, auch als Möbelholz und zum Schiffbau verwendet. — Gr. et v. d. B., p. 181.

Pentace burmanica L. Kurz. Westliches Hinterindien, Malakka, Java. Das weiße an der Luft sich rötende, leichte, weiche Holz wird hauptsächlich zu Booten und Teekisten verarbeitet. — Watt, Dict., IV, 1, p. 131. — Engler-Pr., III, 6, p. 17.

Apeiba Tibourbou Aubl. Guiana, Brasilien. »Jangada«. Liefert leichtes Holz zu Booten. — Engler-Pr., III, 6, p. 18.

A. glabra Aubl. »Bois de mèche«,
A. aspera Aubl. »Bois Grage«, »Mahot Chardon«,
} beide in Guiana, liefern nach Grisard und van den Berghe den eingeborenen Wilden Holz zum Feuer anmachen, indem jenes sich durch anhaltendes und sehr rasches Reiben gegen härteres Holz in Brand setzen läßt. — Gris. et v. d. B., p. 178.

Lühea divaricata M. et Zucc. Südbrasilien bis Argentinien. »Aceito de cavalho«, »Pferdepeitsche«. Liefert sehr zähes, auch in der Kunsttischlerei verwendetes Holz. — Engler-Pr., III, 6, p. 22. — Gris. et v. d. B., p. 186.

L. grandiflora Mart. Brasilien, Paraguay, Argentinien. Liefert Nutzholz, auch zum Schiffbau. — Gris. et v. d. B., p. 186.

Entelea arborescens R. Br. (Apeiba australis A. Rich.). Neuseeland (Nordinsel). Liefert außerordentlich leichtes Holz. — Engler-Pr., III, 6, p. 21.

Schoutenia ovata Krth. Java. »Walikukun«. Liefert ausgezeichnetes, schön rotbraunes, lang- und geradfaseriges, sehr festes, elastisches und dauerhaftes Bau- und Werkholz (als Bogenholz allen anderen vor-

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **1**, p. 476.

gezogen), wurde früher als »Oostindisch paarden vleesch« nach Holland exportiert. — Gris. et v. d. B., p. 188. — Koorders u. Valeton, Boomsorten van Java, Bd. I, p. 213. — Carthaus im »Tropenpflanzer«, XIV, 1910, p. 347. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 521.

Sch. hypolcuca Pierre. Das rote, sehr dauerhafte Holz dient zum Haus- und Schiffbau. — Ebenda.

Tilia parvifolia Ehrh. (T. ulmifolia Scop.)
T. grandifolia Ehrh. (T. platyphyllos Scop.) } Siehe Lindenholz.

T. argentea Desf. (T. tomentosa Moench). Südöstliches Europa, Orient. Das Holz wird gleich dem der anderen Arten benutzt. — Hempel und Wilhelm, III, p. 26.

T. americana L. Amerikanische Linde. Nordamerika. »Limetree«, »Basswood«. Das leichte Holz wird zu billigen Möbeln und kleinen Holzwaren gesucht. — Mayr, N.-Am., p. 180. — Roth, Nr. 45, p. 76. — Stone, p. 11.

T. heterophylla Vent. In den mittleren und südlichen Vereinigten Staaten. »White Basswood«. Holz von dem vorigen in der Praxis nicht unterschieden. — Mayr, N.-Am., p. 180.

Grewia asiatica L. In ganz Indien kultiviert, vielleicht auch einheimisch. Liefert gelblichweißes, wegen seiner Leichtigkeit, Festigkeit und Elastizität geschätztes Nutzholz. — Watt, Dict., IV, p. 178.

G. elastica Royle. Vorderindien. Das zähe und elastische, gut spaltbare Holz dient u. a. zu Schindeln. — Watt, l. c. — Gris. et v. d. B., p. 185.

G. tiliæfolia Vahl. Vorderindien, Ceylon. Das weiße Holz, mit wenig braunem Kern, hart, leicht zu bearbeiten, sehr dauerhaft, ist zur Herstellung von Gegenständen geschätzt, die, wie Beilstiele, Ruder, Masten u. dgl., Festigkeit mit Elastizität verbinden müssen. — Watt, l. c., p. 184.

G. oppositifolia Roxb. Nordwestlicher Himalaya, vom Indus bis Nepal; in Indien häufig gepflanzt. Liefert weißes, hartes, im frischen Zustande sehr unangenehm riechendes Werkholz, das in ausgedehntem Maße zu Gegenständen verarbeitet wird, welche Zähigkeit und Elastizität des Materiales verlangen, wie Ruderschäfte, Beilstiele, Wagenachsen, Bootrahmen u. dgl. — Watt, l. c., p. 180.

G. paniculata Roxb. Hinterindien. Liefert weißes, wegen seiner Leichtigkeit und Zähigkeit geschätztes Werkholz. — Gris. et v. d. B., p. 185.

G. populifolia Vahl. Tropisches Afrika bis Vorderindien. Das gelbliche, harte Holz liefert Spazierstöcke. — Watt, l. c., p. 182.

G. gigantiflora K. Schum., G. villosa Willd. und andere afrikanische Grewia-Arten liefern leicht schneidbares Holz für Speerschäfte und Gehstöcke. — Volkens, p. 24.

66. Malvaceen [1]).

Kydia calycina Roxb. Himalaya, Westghats und Birma. Das weiße, sehr zähe und elastische Holz ohne Kernbildung dient zum Hausbau, zu Pfluggestellen, Rudern und Schnitzwerk. — Watt, Dict., IV, p. 569.

Plagianthus betulinus A. Cunn. Neuseeland. »Lace bark«, »Honi«, »Powhiwhi«. Das bräunlich weiße, weiche, im Querschnitt durch breite Markstrahlen und sehr regelmäßig angeordnete helle Querzonen auffällig gezeichnete, leicht zu bearbeitende Holz scheint wenig Verwendung zu finden, desgleichen das ähnlich gebaute und gleich benannte von

Hoheria populnea Cunn. Neuseeland. — Stone, p. 7, 8, Taf. I, Fig. 8 und Taf. XVIII, Fig. 157.

Hibiscus tiliaceus L. In allen Tropenländern. Korkholzbaum der Antillen. Das nußbraune, sehr leichte und leicht zu bearbeitende Holz liefert Schwimmer für Fischernetze, dient auch zur Herstellung leichter Boote, soll ferner als eine Art »Rosenholz« bei eingelegten Arbeiten Verwendung finden. — Gris. et v. d. B., p. 150. — Watt, Dict., IV, p. 247. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 380.

H. elatus Swartz (H. similis Bl.). Westindien. »Majagna« (Cuba). Liefert nach Grisard et v. d. Berghe (l. c.) ein viel benutztes bräunliches, mitunter blau überlaufenes Werkholz mit allen Eigenschaften des besten europäischen Eschenholzes, doch längerfaserig und dauerhafter als dieses. — Gris. et v. d. B., p 154. — Stone, p. 9 (»Blue Mahoe«), Taf. I, Fig. 7. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 387.

Thespesia populnea (L.) Corr. Tropisches Afrika, Asien und Polynesien, in Westindien eingeführt und verwildert. »Portia tree«, »Umbrella tree«, »Indian Tulip tree«. Das im weichen Splint hellrote, im harten Kern dunkelrote Holz, »Faux bois de rose«, Bois de rose de l'Océanie«, gleichmäßig dicht und dauerhaft, wird vornehmlich beim Wagenbau und zur Herstellung von Möbeln verwendet, soll, gerieben, nach Rosen duften und auch in der Kunsttischlerei brauchbar sein. — Watt, Dict., VI, 4, p. 47. — Gris. et v. d. B., p. 154. — Harris, l. c. — Stone, p. 10, Taf. I, Fig. 9.

67. Bombaceen [2]).

Adansonia digitata L. Affenbrotbaum. Baobab. Afrika. In Indien und Südamerika kultiviert. Das helle, sehr leichte und weiche, poröse, nicht dauerhafte Holz liefert in Indien Schwimmer für Fischernetze; aus den Stämmen machen die Neger Fahrzeuge. — Engler-Pr., III, 6, p. 60; Engler, O.-Af.r, p. 327.

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **1**, p. 374.

2) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **1**, p. 393 u. f.

Bombax Ceiba L. (B. malabricum DC.). Vorderindien bis Nordaustralien. Aus dem anfangs weißen, sich allmählich bräunenden, sehr leichten und unter Wasser dauerhaften, zu den »Korkhölzern« zählenden Holze (»Fromage de Hollande«) werden Pack- und Teekisten, Spielsachen u. dgl. angefertigt. Auch dient es zu Schwimmern für Fischernetze und zur Herstellung von Booten. — Watt, Dict., I, p. 491. — Gris. et v. d. B., p. 143. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 u. f. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 393. — Siehe auch Korkhölzer.

B. Buonopoze P. de B. Tropisches Afrika. Das Holz wird gleich dem der vorigen Art verwendet. — Gris. et v. d. B., p. 145.

B. mompoxense H.B. (B. occidentale Spr.). Venezuela. »Saquisaqui«, »Cedro dulce«. Das rosenrote Holz soll nach Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 145) von besserer Qualität sein als das der anderen Arten, dem Cedrelaholz gleich geschätzt werden und bei Bauten sowie zu Böttcherarbeiten Verwendung finden. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 399.

Ceiba pentandra (L.) Gärtn. (Eriodendron anfractuosum P. DC.). Mexiko, Antillen, Guyana, Afrika, Ostindien, malayischer Archipel. »Baumwollbaum«, »Silk-cotton-tree«, »Arbre à coton«, »Bumá«. Das weißliche, leichte, zarte Holz dient in Indien zur Herstellung von Kisten und Särgen, sowie, da unter Wasser ziemlich haltbar, von Booten, kann auch zu billigen Möbeln und als Blindholz Verwendung finden, läßt sich vielleicht zu Zellulose verarbeiten. — Engler, O.-Afr., p. 328. — Gris. et v. d. B., p. 148. — Jentsch, p. 163. — Siehe auch Korkhölzer.

Ochroma Lagopus Sw. Siehe Korkhölzer.

Maxwellia lepidota H. Bn. Neukaledonien. Liefert gelbliches, leicht zu bearbeitendes Drechslerholz. — Gris. et v. d. B., p. 162.

Neesia altissima Bl. Java. Das braune, schön gezeichnete, sehr leichte Holz ist zu kleineren Luxusmöbeln und Gewehrschäften gesucht, dient, weil termitenfest, auch zu Bauzwecken. — Gris. et v. d. B., p. 155. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 408.

Boschia Griffithii Mast. Malakka. Liefert braunes, dunkler gezeichnetes, vielfach verwendbares Nutzholz. — Ebenda.

Cullenia zeylanica Wight. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

68. Sterculiaceen[1]).

Eriolæna Candollei Wall. Westliches Vorderindien. Liefert ziegelrotes, orangegelb und braun gestreiftes, hartes, glänzendes, sehr polierfähiges Nutzholz von beschränkter Verwendung. — Watt, Dict., III,

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **1**, p. 413.

p. 265. — Das Holz anderer Eriolaenaarten findet in Indien nur lokale Verwendung. Das von *E. Wallichii DC.* ist bei den Nepalesen sehr geschätzt. — Watt, l. c.

Guazuma ulmifolia Lam. (G. tomentosa Knuth). Mittel- und Südamerika, in der alten Welt vielfach kultiviert. »Orme d'Amérique«; »Bastard Cedar« (p. p). Das weißlich graue bis hellbraune, streifige, poröse, weiche und leichte, elastische Holz dient zu Bauzwecken, Möbeln, Wagenfüllungen, Packkisten, angeblich auch in der Kunsttischlerei, liefert gute Kohle (die früher bei der Erzeugung des Schießpulvers für die holländische Kolonialarmee Verwendung fand), kommt auch als Brennmaterial in Betracht. — Watt, Dict., IV, p. 184. — Gris. et v. d. B., p. 160. — Carthaus im »Tropenpflanzer«, XIV, 1910, p. 347.

G. tomentosa H. B. et K. Jamaika. »Bastard Cedar«. Liefert Nutzholz. — Harris, l. c.

Pterospermum acerifolium Willd. Birma; in Vorderindien kultiviert. Liefert gutes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 6, p. 94. — Watt, Dict., VI, 1, p. 362.

Pt. suberifolium Lam. Circaris, Carnatik. Das hellrote, mäßig harte, zähe Holz wird bei Bauten und anderweitig verwendet. — Watt, l. c.

Pt. diversifolium Bl. Malayisches Gebiet, Philippinen. Das orangegelbe, im Kerne rötliche bis rosenrote Holz, hart, biegsam, dauerhaft, wird zu Bauzwecken sowie vom Tischler und Wagner verwendet, bildete früher einen wichtigen Handelsartikel Javas. — Gris. et v. d. B., p. 163. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 467.

Pt. lancæfolium Roxb. Ostindien. Das rötliche Holz wird vom Drechsler und Kunsttischler verarbeitet. — Gris. et v. d. B., p. 165.

Kleinhofia hospita L. Indien, Ostafrika, pazifische Inseln, Kaiser Wilhelmsland. Das weißliche, braun gefleckte Holz ist zu Spazierstöcken, sowie zu Werkzeug- und Waffengriffen und Scheiden sehr geschätzt. — Gris. et v. d. B., p. 162. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 457.

Sterculia oblonga Mart. Siehe Bóngeleholz.

St. tragacantha Lindl. Sct. Thomé, Principe. »Nespera«. »Popó«. Liefert dauerhaftes, angeblich termitenfestes Nutzholz. — A. Moller im »Tropenpflanzer«, VI, 1902, p. 373.

St. rhinopetala K. Schum. Ebenda. Soll vorzügliches Nutzholz liefern. — A. Moller, l. c.

St. fœtida L. Vorderindien bis Neu-Süd-Wales, in Amerika kultiviert. Das graue, weiche, schwammige Holz dient zu Bauzwecken, zur Herstellung kleiner Masten und Packkisten. — Watt, Dict., VI, 3, p. 363. — Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 167) beschreiben dieses, nach ihnen von Cayenne aus auch nach Europa gelangende und hier in der Kunsttischlerei verwendete Holz als weißlich oder rötlich braun, gelb

geadert, ziemlich hart, schwer und im frischen Zustande von sehr unangenehmem Geruche (»Bois puant«). — Moll u. Janss., Bd. I, p. 422.

St. urens Roxb. Ostindien. Aus dem rötlichbraunen, sehr weichen, unangenehm riechenden Holze werden Spielsachen und Musikinstrumente angefertigt. — Watt, l. c.

Firmiana platanifolia (L. fil.) R. Br. Japan; China? Das weiße, leichte Holz dient zu Schnitzarbeiten. — Engler-Pr., III, 6, p. 97. — Gris. et v. d. B., p. 168. — Kawai, p. 108.

F. Barteri (Mast.) K. Schum. Westafrika (Niger). Das weißliche, sehr leichte Holz wird zu Tellern und Schalen verarbeitet, auch zum Floßbau verwendet. — Volkens, p. 25.

Tarrietia argyrodendron Bth. Australien. Liefert wertvolles Bauholz. — Engler-Pr., III, 6, p. 97.

T. javanica Bl. Java, Cochinchina. Liefert heller oder dunkler rotes, leichtes und leicht zu bearbeitendes, aber wenig dauerhaftes Nutzholz. — Gris. et v. d. B., p. 173.

Cola acuminata R. Br. Westafrika, in Amerika eingeführt. »Kola«. Liefert ausgezeichnetes, weißliches, leichtes, poröses, dem der Pappeln ähnliches, aber dauerhafteres, von Insekten kaum angegangenes Holz für den Wagner und Tischler sowie zum Schiffbau. — Gris. et v. d. B., p. 157.

C. cordifolia H. Bn. Westafrika. Das ähnliche Holz dient zu denselben Zwecken. — Ebenda.

Heritiera fomes Buch. Gangesdelta, Hinterindien, Borneo. »Brettbaum« wegen der brettartigen Pfeilerwurzeln. Das braune, dauerhafte Holz gilt als das zäheste Indiens, dient zum Bootbau, zu Pfeilern und Pfosten beim Haus- und Brückenbau, auch als Brennholz und liefert die beste Kohle zur Schießpulverbereitung. — Engler-Pr., III, 6, p. 99. — Watt, Dict., IV, p. 223.

H. littoralis Dryand. Ostafrika, indisch-malayisches Gebiet, Australien. Ein Baum der Mangrove. In Usambara »Totonar«. Das zähe, dichte, haltbare Holz liefert ausgezeichnetes Material zum Bootbau, auch zu Pfeilern, Pfosten, Palissaden, Hausgerät. — Gris. et v. d. B., p. 160. — Watt, l. c., p. 224. — Engler, O.-Afr., p. 330. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 449.

H. papilio Bedd. Indien. Das dem vorigen ähnliche Holz dient bei Bauten und zu landwirtschaftlichen Geräten. — Watt, Dict., IV, p. 225.

H. macrophylla Wall. Indien, Cochinchina. Holz mit dem vorigen von gleicher Beschaffenheit und Verwendung. — Gris. et v. d. B., p. 161.

H. utilis Sprague. Westafrika. »Nyankom«. Liefert ein Mahagoniholz der Goldküste. — T. A. S. in Kew Bull. 1909, p. 348 (s. Just, 1909, II, p. 1066).

69. Dilleniaceen [1]).

Curatella americana L. Tropisches Südamerika. »Sambaibinha« in Brasilien; »Acajou bâtard« in Cayenne. Liefert Drechslerholz. — Gris. et v. d. B., p. 2.

Dillenia triquetra (Rottb.) Gilg (Wormia triqu. Rottb.). Ceylon. Liefert rötliches Bauholz. — Watt, Dict., VI, 4, p. 315.

D. pentagyna Roxb. Vorderindien. Das rötlichgraue, im Längsschnitte durch die ansehnlichen, dunkler gefärbten Markstrahlen schön gezeichnete Holz, mäßig hart, fest, dauerhaft, wird beim Haus- und Schiffbau, sowie zu Möbeln verarbeitet, liefert auch gute Kohle. — Watt, Dict., III, p. 114. — Gris. et v. d. B., p. 5.

D. elata Pierre. Hinterindien. Liefert sehr geschätztes, leicht zu bearbeitendes, sehr politurfähiges Nutzholz. — Gris. et v. d. B., p. 2.

D. ovata Hook. f. et Thoms. Hinterindien bis Borneo. Holz gleich dem vorigen und wie dieses verwendet. — Gris. et v. d. B., p. 2.

D. aurea Sm. Hinterindien, malayischer Archipel. Liefert graues bis rötliches, schön gezeichnetes, hartes, schwer zu bearbeitendes Holz zu Bauzwecken. — Watt, Dict., III, p. 112. — Gris. et v. d. B., p. 5.

D. indica L. (D. speciosa Thbg.). Das rote, hell gefleckte, mäßig harte Holz dient vornehmlich zu Bauzwecken. — Watt, l. c., p. 113. — Gris. et v. d. B., p. 6.

70. Eucryphiaceen.

Eucryphia cordifolia Cav. Chile.
E. glutinosa Focke. Ebenda.

Liefern dauerhaftes, für viele Zwecke wertvolles Nutzholz. — Engler-Pr., III, 6, p. 131.

71. Ochnaceen.

Ochna arborea Burch. Kap. Liefert sehr geschätztes Nutzholz zu Möbeln, Wagenachsen usw. — Engler, O.-Afr., p. 331. — Das Holz der ostafrikanischen Arten *O. alboserrata Engl.* und *O. Holstii Engl.* (»Mtakula« in Usambara) dürfte ebenso wertvoll sein. Ebenda.

O. Hoffmanni Ottonis Engl. Westafrika. Das Holz dient zu Schmuckgegenständen der Eingebornen. — Engler-Pr., III, 6, p. 139.

O. Afzelii R. Br. Westafrika. Liefert hellbraunes, schön gezeichnetes, hartes und schweres Holz zu Drechsler- und Tischlerarbeiten. — Volkens, p. 26.

Ouratea angustifolia Gilg. Ceylon. Das Holz, »Bokaara-gass«, dient zu Bauzwecken. — Gris. et v. d. B., p. 240.

Lophira alata Banks. Siehe Bongósiholz.

---

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **1**, p. 65.

72. Caryocaraceen.

Caryocar butyrosum Willd. Guiana. } Liefern Schiffbauholz. —
C. glabrum Pers. Guiana. »Souari«. } Gris. et v. d. B., p. 104. —
Engler-Pr., III, 6, p. 156.

C. tomentosum Willd. Guiana. »Péki«. Liefert angeblich das gelbrote, harte, dauerhafte Tatajubaholz für die Kunsttischlerei. — Gris. et v. d. B., p. 105. — Übrigens, gleich *C. butyrosum*, eine zweifelhafte Art!

73. Theaceen[1]).

Camellia japonica L. [*Thea japonica (L.) Nois.*]. Japan. »Tsubaki«. — Das sehr harte, dichte Holz wird zuweilen in der Tischlerei, meist aber als (vortreffliches) Brennholz verwendet. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 135.

C. Sassangua Thunb. (Thea Sass. Nois.) China, Japan. Das Holz wird nach Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 102) gleich dem vorigen benutzt.

Gordonia excelsa Bl. Hinterindien. Malayische Inseln. Das hellrote bis rötlichbraune, harte Holz ist zum Haus- und Schiffbau, sowie zu anderen Zwecken sehr geschätzt. — Gris. et v. d. B., p. 107. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 334.

G. Lasianthus L. Südmexiko, Virginien. Das rosenrote, seidenartig glänzende, weiche, leichte Holz wird vornehmlich zu eleganten, aber wenig dauerhaften Möbeln verarbeitet. — Gris. et v. d. B., p. 107.

Schima Wallichii Choisy. Himalaya, Tenasserim, Hinterindien. Liefert rotes, mäßig hartes, im Trockenen dauerhaftes Holz, vornehmlich zu Bauzwecken. — Watt, Dict., VI, 2, p. 486.

Sch. Noronhae Reinw. (Sch. crenata Korth.). Hinterindien, Borneo, Sumatra. — Liefert Bauholz. — Watt, l. c., p. 485. — Gris. et v. d. B., p. 109. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 327.

Stewartia monadelpha Sieb. et Zucc. Japan. »Saruta«. Das prächtig gemaserte Holz dient zu Drechslerwaren, Werkzeugheften. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 132.

Ternstroemia japonica Thunb. Ceylon, Sumatra, Indien, China, Japan, dort »Mokkoku«. Das rote harte Holz wird zuweilen zu Möbeln und Werkzeugheften verarbeitet. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 135. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 296.

T. Wallichiana Griff. (T. penangiana Choisy; T. macrocarpa Scheff.). Hinterindien, Java. Das graue bis rötliche Holz wird beim Haus- und Schiffbau sowie zu Tischlerarbeiten verwendet. — Gris. et v. d. B., p. 111. — Moll u. Janss., ebenda, p. 291.

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **1**, p. 282 (Ternstroemiaceae).

Eurya ochnacea (DC.) Szysz. (Cleyera ochn. DC.). Himalaya, Khasia, Japan, dort »Sakaki«. Das Holz (vgl. Kawai, p. 143) ist nach Grisard et v. d. Berghe (l. c., p. 106) zu verschiedenen Zwecken, auch beim Haus- und Schiffbau, verwendbar.

E. japonica Thunb. Ostindien, malayische Inseln, China, Japan, dort »Hisakaki«. Liefert nach Grisard et v. d. Bergh (l. c., p. 106) geschätztes Nutzholz für Wagner und Drechsler. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 307.

74. Guttiferen[1]).

Calophyllum spectabile Willd. Hinterindien. Liefert hellrotes, glänzendes, mäßig hartes Holz zu Masten und Sparren. — Watt, Dict., I, p. 460. — Moll u. Janss., Bd. I, p. 276.

C. Torelii Pierre und *C. saïgonense Pierre*, beide im tropischen Asien, liefern sehr dauerhaftes und geschätztes Holz für Möbel und zum Schiffbau. — Engler-Pr., III, 6, p. 222.

C. inophyllum L. Siehe Calophyllum-Holz.

C. polyanthemum Wall. Bengalen. Das Holz, dem von *C. spec-abile* ähnlich, dient beim Schiffbau. — Watt, l. c.

C. tomentosum Wight. Ceylon. Liefert Holz zu Bauzwecken und Teekisten. — Watt, l. c., p. 32. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898 (Refer. bei Just, 1898, 26. Jahrg. II, p. 123).

C. Calaba Jacq. Westindien, Guiana. »Calaba«, »Galba«, »Accite de Maria«. Liefert Holz zu Fässern. — Semler, p. 222.

Caraipa fasciculata Camb. Gebiet des Amazonenstromes. — »Tamacoari«. Liefert gleich den übrigen ebendort wachsenden Arten der Gattung dauerhaftes, sehr geschätztes Nutzholz. — Aus dem Kernholze der genannten Spezies wird auch ein beliebter Balsam gewonnen. — Engler-Pr., III, 6, p. 207.

Haploclathra paniculata Benth. Nördliches Brasilien. Liefert schönes rotes Holz, »Mura piranga«, zu allerlei Instrumenten. — Engler-Pr., III, 6, p. 207.

Cratoxylon neriifolium Kurz. Hinterindien. Liefert Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., II, p. 588.

Mesua ferrea L. (M. speciosa Choisy). Nagasbaum, Eisenholzbaum. In Vorder- und Hinterindien wild, in ganz Ostindien der weißen duftenden Blüten und des Holzes wegen kultiviert (»Indian Rose Chestnut«, »Nâga-Kesara«). Liefert das Ceylanische oder Ostindische Eisen- oder Nagasholz von dunkelroter Farbe und außerordentlicher, gewöhnlichen Äxten widerstehender Härte. Dasselbe ist als Bau- und Werkholz hochgeschätzt, auch sehr politurfähig. Nach Grisard et v. d.

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. 1, p. 243, 250.

Berghe (l. c. p. 95) soll das Holz aromatisch duften und auch den Namen »Bois d'Anis« führen. — Engler-Pr., III, 6, p. 219. — Watt, Dict., V, p. 238. — Semler, p. 634.

Ochrocarpus africanus (Don.) Oliv. Sierra Leone. Das Holz wird vielfach verwendet. — Engler-Pr., III, 6, p. 220.

O. siamensis T. Anders. Cochinchina, in ganz Indo-China kultiviert. Das Holz, fast so hart wie das von *Mesua ferrea*, wird wie dieses verwendet. — Gris. et v. d. B., p. 98.

Mammea americana L. Westindien; im tropischen Amerika allgemein kultiviert. »Aprikose von St. Domingo«; »Abricotier sauvage«; »Mammee tree«. Liefert weißes oder rötliches, leicht spaltbares, auch in der Erde und unter Wasser haltbares Bau- und Werkholz. — Gris. et v. d. B., p. 93.

Allenblackia Stuhlmanni Engl. Ostafrika (Usambara). »Sambu«. Liefert Bau- und Möbelholz. — Mismahl im »Tropenpflanzer«, V, 1901, p. 429 ff.

Garcinia speciosa Wall. Küste von Martaban und Tenasserim. Das schöne, gleichmäßig rotbraune Holz dient vornehmlich zum Haus- und Brückenbau. — Watt, Dict., III, p. 477. — Von anderen Arten dieser Gattung liefern nach Engler-Pr., III, 6, p. 239, geschätztes Nutzholz:

G. cornea L. (G. celebica L. Syst). Amboina. Holz anfänglich weiß, ins Braune nachdunkelnd (Moll u. Janssonius, Bd. I, p. 267);

G. Mangostana L. Monsungebiet; in den Tropenländern der neuen Welt angebaut; Holz gleich dem vorigen;

G. Benthami Pierre und *G. ferrea Pierre*, beide in Cochinchina, mit rotbraunem Holze;

G. merguensis Wight. Malakka; Holz blaßrot.

Montrouziera sphaeraeflora Panch. Neu-Kaledonien. »Houp«. — Das rötlichgelbe, geaderte Holz mit breitem, zitrongelbem Splinte, gut zu bearbeiten und sehr haltbar, ist zu verschiedenen Zwecken sehr gesucht. — Gris. et v. d. B., p. 96.

Platonia insignis Mart. Tropisches Brasilien. Das gelblichbraune, sehr politurfähige Holz liefert vortreffliche Dielen und Parketten, kommt auch für die Kunsttischlerei in Betracht. — Gris. et v. d. B., p. 99.

Moronobea coccinea Aubl. »Bois cochon« in S. Domingo. Aus dem sehr spaltbaren Holze, das auch zu Bauzwecken dient, werden vornehmlich Faßdauben und Faßreifen hergestellt. — Gris. et v. d. B., p. 97.

75. Dipterocarpaceen[1]).

Dipterocarpus turbinatus Gärtner f. (*D. lævis Ham.*) »Kanyin oil«; »Gurjun«. Hinterindien. Andamanen. Das rote, mäßig harte Holz dient beim Haus- und Bootbau. — Watt, Dict., III, p. 170.

D. tuberculatus Roxb. Hinterindien, Burma. »Eng tree«. Das rotbraune, schwere, aber leicht zu bearbeitende Holz dient vornehmlich zu Bauzwecken, auch zur Holzölgewinnung. — Gris. et v. d. B., p. 121. — Watt, l. c., p. 160. — Engler-Pr., III, 6, p. 257.

D. insularis Hance. Hinterindien. Liefert im Trockenen sehr haltbares Bauholz. — Gris. et v. d. B., p. 119.

Anisoptera glabra Kurz. Hinterindien. Das Holz ist zum Schiffbau geschätzt. — Gris. et v. d. B., p. 117.

Doona zeylanica Thw. Ceylon. »Dun«. Liefert dauerhaftes Holz zu Dachschindeln. — Engler-Pr., III, 6, p. 261.

D. congestiflora Thw. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Trop. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

Hopea odorata Roxb. Hinterindien. »Thingau« der Burmesen, »Sao« der Anamiten. Das gelbbraune, mäßig harte und schwere, leicht zu bearbeitende, von Insekten nicht angegangene Holz soll mit allen Eigenschaften des Eichenholzes die Dauer des Teakholzes verbinden, wird hochgeschätzt und namentlich zu Bauten aller Art verwendet. — Engler-Pr., III, 6, p. 262. — Gris. et v. d. B., p. 126.

H. Wightiana Wall. Vorderindien. Liefert wertvolles Nutzholz. — Engler-Pr., III, 6, p. 262.

H. ferrea Pierre. Östliches Hinterindien. Desgleichen, l. c.

H. Pierrei Hance (*Hancea Pierrei Pierre*). Cambodscha. Liefert dauerhaftes Holz zum Schiffbau. — Engler-Pr., III, 6, p. 263.

H. Mengarawan Miq. Sumatra. Das Holz ist namentlich zum Bau von Lastschiffen (»pantjalangs«) gesucht. — Gris. et v. d. B., p. 126.

Pentacme siamensis Kurz. (*Shorea siamensis Miqu.*) Birma, Cochinchina. Das harte, im Kern braune, sehr dauerhafte, im Wasser unverwüstliche Holz ist zu Bauten sehr geschätzt. Die Holzfasern sind durch zarte Querwände gefächert, die Gefäße bilden kurze Radialreihen, die meist zweischichtigen Markstrahlen haben kubische, kristallführende Kantenzellen. — Engler-Pr., III, 6, p. 263 u. f. — Gris. et v. d. B., p. 130. — Watt, Dict., VI, 2, p. 678.

Shorea robusta Gaertn. Vorderindien, dort als wichtigster Forstbaum ausgedehnte Wälder bildend. »Sál tree«. Das Holz, im braunen Kerne schön gestreift, ziemlich grobfaserig, hart, zäh, fest, an Leichtig-

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **1**, p. 343.

keit der Bearbeitung und Dauerhaftigkeit kaum zu übertreffen, ist im nördlichen Vorderindien das wichtigste Bauholz, auch zu Tischlerarbeiten und Bahnschwellen sehr geschätzt. Die Hauptmasse des Holzes besteht aus sehr dickwandigen Sklerenchymfasern, die Gefäße stehen meist einzeln, Strangparenchym bildet einschichtige Querzonen. Die meist vierschichtigen Markstrahlen haben kubische Kantenzellen. — Engler-Pr., III, 6, p. 266. — Watt, Dict., VI, 2, p. 677. — Gris. et v. d. B., p. 133. — Brandis, Linn. Soc. d. Ph. J., 1894/5, p. 497.

S. obtusa Wall. Hinterindien. »Thitya« der Birmanen. Liefert schönes, dauerhaftes, sehr geschätztes Bau- und Werkholz, auch zu Eisenbahnschwellen. — Engler-Pr., III, 6, p. 266. — Gris. et v. d. B., p. 132. — Watt, Dict., VI, 2, 672.

S. Talura Roxb. Vorderindien. Liefert sehr hartes Bauholz von grauer Färbung. — Watt, l. c., p. 679.

S. hypochra Hance. Cochinchina. »Vin-vin«. Das gelbe Kernholz ist sehr geschätzt. — Engler-Pr., III, 6, p. 266.

S. Balangeran Burck. (Hoppea Balangeran Korthals). Borneo, Philippinen. Das Holz, mit rotbraunem Kerne, gilt als das beste Nutzholz Borneos. — Ebenda.

S. Tumbuggaia Roxb. Westliches Vorderindien. Das Holz, noch härter als das des Sälbaums, sonst diesem ähnlich, dient zu Bauzwecken, auch als Werkholz. — Watt, Dict., VI, 2, p. 679.

S. assamica Dyer. Assam. Das im frischen Zustande weiße, an der Luft sich bräunende Holz, leicht zu bearbeiten, im Trockenen auch dauerhaft, dient zu vielerlei Gebrauchszwecken. — Watt, l. c., p. 672.

S. ciliata King. Hinterindien (Pinang). »Kumus«. Liefert gutes Nutzholz. — Ridley, H. N., in Agric. Bull. of the Straits and Fed. Malay-States IV, 1905, p. 63. Refer. bei Just, 1905, II, p. 756.

S. leprosula Miqu. Malakka, Sumatra, Borneo. »Serraya«, »Serraya Batu«. Liefert Nutzholz. — Maire, F. W., Agric. Bull. Straits and Fed. Mal. States. 1909.

Parashorea stellata Kurz (Shorea stellata Dyer). Birma, Malakka, Cochinchina. Das weiße, harte Holz wird zum Bootbau benutzt. — Watt, l. c., p. 678.

Cotylelobium Melanoxylon Pierre (Anisoptera Mel. Hook.). Borneo. Das glänzend braune Kernholz ist sehr geschätzt. — Engler-Pr., III, 6, p. 268.

Vatica (Synaptea) astrotricha Pierre. Cochinchina. Liefert gelbbraunes bis rötliches oder grünliches, schwarz geadertes, sehr dauerhaftes Nutzholz zu Bauten und Möbeln. — Engler-Pr., III, 6, p. 270. — Gris. et v. d. B., p. 139.

V. faginea Pierre. Kambodscha. Liefert geschätztes Bauholz. — Engler-Pr., l. c.

Pachinocarpus umbonatus Hook. f. Borneo. Liefert weißes, weiches Holz. — Engler-Pr., III, 6, p. 270.

Vateria indica L. Vorderindien, wild und angepflanzt. Das grobe, poröse, mäßig harte Holz mit rötlichweißem Splint und grauem Kern wird zu Booten, Masten und Särgen verarbeitet. — Watt, Dict., VI, 4, p. 225.

V. acuminata Hayne. Ceylon, häufig angepflanzt. Das leichte, aber harte und dauerhafte Holz mit dünnwandigen Fasertracheïden, spärlichem Strangparenchym, einzeln stehenden oder kleine Gruppen bildenden Gefäßen und bis sechsschichtigen Markstrahlen eignet sich zur Herstellung von Teekisten, ist auch zu Bauzwecken verwendbar. — Engler-Pr., III, 6, p. 273. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307. — Gris. et v. d. B., p. 137.

V. Seychellarum Dyer. Seychellen. Das Holz dieses selten gewordenen Baumes ist seines Ölgehaltes wegen sehr gesucht. — Engler-Pr., III, 6, p. 273.

76. Tamaricaceen.

Tamarix articulata Vahl. Afrika, Arabien, Java, Vorderindien. Liefert weißes, mäßig hartes, vielseitig brauchbares Nutzholz. — Watt, VI, 3, p. 409.

T. dioica Roxb. Pennjab bis Assam. Das mäßig harte, im Innern rote Holz dient zur Herstellung kleinerer Gebrauchsgegenstände. — Watt, l. c., p. 410.

77. Violaceen.

Leonia glycycarpa Ruiz et Pav. Amazonas. Liefert weißgelbes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 6, p. 330.

78. Flacourtiaceen[1]).

Gynocardia odorata R. Br. Hinterindien. Das gelbe oder hellbraune, harte Holz dient zu gröberen Bauzwecken. — Watt, Dict., IV, p. 194.

Pangium edule Reinw. Malayischer Archipel. Liefert hartes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 6a, p. 23. — Moll u. Janssonius, Bd. I, p. 211.

P. Naumanni Warb. Neumecklenburg. Desgleichen. — Ebenda.

Kiggelaria Dregeana Turcz. Südafrika. Liefert das gleichmäßig hellgelbe »Natal-Mahagoni«. — P. Busch im »Tropenpflanzer«, XV, 1911, p. 479ff. — Stone, p. 3.

---

1) Über den Bau des Holzes siehe Moll u. Janssonius, Bd. **1**, p. 197 (Bixineae).

Scolopia Zeyheri (Arn.) Warb., S. Mundtii (Arn.) Warb. S. Ecklonii (Arn.) Warb., sämtlich im Kapland, sind des harten und dauerhaften Holzes wegen geschätzt. — Engler-Pr., III, 6a, p. 30. — Stone, p. 5.

Myroxylon J. et G. Forst. Das Holz der polynesischen Arten der Gattung [*M. orbiculatum Forst., suaveolens Forst., Hawaiense (Seem.) O. Ktze.* und *Hillebrandii (Wawra) O. Ktze.*] soll nach Forster zum Parfümieren des Kokosöles dienen. — Engler-Pr., III, 6a, p. 11.

Guya caustica Frapp. Réunion. Liefert Bauholz. — Engler-Pr., Nachträge, p. 253.

Axara microphylla Hook. f. Chile. »Arom«. Soll das sehr feste »Chinchinholz« Chiles liefern. (Das Holz der meisten anderen Arten der Gattung ist wertlos.) — Engler-Pr., III, 6a, p. 42.

Flacourtia Ramontchi L'Hérit. Am Zambesi Batoko-Pflaume, auf den Seychellen Maron- oder Madagaskar-Pflaume, in Ägypten und ganz Südasien kultiviert. Das rötliche, schwer zu bearbeitende, aber dauerhafte Holz dient zur Herstellung landwirtschaftlicher Geräte und in der Drechslerei. — Engler-Pr., III, 6a, p. 43. — Watt, Dict., III, p. 399. — Auch die anderen Arten der Gattung, so z. B. *Fl. Rukam Zoll. et Mor.* (Hinterindien, malayischer Archipel, Philippinen), *Fl. Jangomas (Lour.) Miq. (F. Cataphracta Roxb.*, Südasien) usw. liefern sehr hartes und festes Bauholz. — Engler-Pr., l. c. — Moll u. Janssonius, Bd. I, p. 208.

Casearia glomerata Roxb. Vorderindien bis Hongkong und Java. Das gelblichweiße, mäßig harte, grobe Holz dient zu Bauzwecken und zur Herstellung von Teekisten. — Watt, Dict., II, p. 209.

C. tomentosa Roxb. Vorderindien bis Java und Nordaustralien. Liefert dem vorigen ähnliches Holz zu Kämmen. — Watt, l. c. — Auch viele andere der zahlreichen Arten dieser in allen Tropenländern vertretenen Gattung haben nutzbares Holz. — Engler-Pr., III, 6a, p. 52.

79. Datiscaceen.

Tetrameles nudiflora R. Br. Vorderindien, Ceylon, Java. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307ff.

80. Cactaceen.

Cereus Haw. Die holzigen Stämme vieler Arten dienen in holzarmen Gegenden Perus als Bau-, Feuer- und Beleuchtungsmaterial. — Engler-Pr., III, 6a, p. 173.

81. Oliniaceen.

Olinia capensis Klotzsch, Kapland, und andere Arten der Gattung liefern hartes, schweres, durch Elastizität und Dauerhaftigkeit ausgezeichnetes Nutzholz. — Engler, O.-Afr., p. 335.

82. Thymelæaceen.

Aquilaria Agallocha Roxb. Östlicher Himalaya, sowie

A. malaccensis Lam., Hinterindien, malayisches Gebiet, und wohl auch noch andere Arten der Gattung liefern im Kern ihres sonst weißen und weichen Holzes das schwere, wohlriechende Adlerholz *(Lignum Aloës, Eagle wood)*, das in Indien zu wertvollen Gegenständen, wie Juwelenkästchen u. dgl. verarbeitet wird. — Engler-Pr., III, 6a, p. 222. — Nach Boorsma (Bull. Agric. Ind. Neerland; VII, 1907) dient das Holz von Aquilariaarten auf Java auch zu Räucherungen.

Wickstroemia tenuiramis Miqu. Insel Banka. Das Holz dient auf Java und den benachbarten Inseln zu Räucherungen. — Boorsma, l. c.

83. Elæagnaceen.

Hippophaë rhamnoides L. Sanddorn. Mittel- und Nordeuropa, Westasien. Das feine, glänzende, ziemlich harte, mittelschwere Holz wird gelegentlich zu Drechslerarbeiten benutzt. — Hempel und Wilhelm, III, p. 67.

Elæagnus angustifolia L. Das leichte, ziemlich geringwertige Holz mit gelbem Splint und braunem Kern wird vom Tischler und Drechsler verarbeitet. — Nördlinger, Deutsche Forstbotanik, II, p. 201.

84. Lythraceen.

Physocalymma scaberrimum Pohl. Siehe Rosenholz.

Lafoënsia speciosa DC. Kolumbien. »Guajacan«. Liefert sehr gutes Bauholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 11.

Lagerstroemia flos reginae Retz. Assam, Burma, seltener in Bombay und Madras, in ganz Indien häufiger Alleebaum. »Jarúl«. Das hellrote, harte, glänzende Holz zählt zu den besten Bau- und Werkhölzern Indiens, steht nur dem Teakholze im Werte nach. — Watt, Dict., IV, p. 582. — Derselbe in The Agricult. Ledger 1897, Nr. 9.

L. parviflora Roxb. Tropisches Asien. Das graue oder bräunliche, oft rötlich getonte Holz, zäh, elastisch, sehr dauerhaft, wird in ausgedehntem Maße zu Pfluggestellen, landwirtschaftlichen Geräten und Werkzeugschäften verarbeitet, dient auch beim Haus- und Bootbau. — Watt, Dict., IV, p. 584.

L. calyculata S. Kurz. Tropisches Asien. Liefert Nutzholz zu verschiedenen Zwecken. — Engler-Pr., III, 7, p. 14.

L. villosa Wall. et S. Kurz. Tropisches Asien. Liefert Nutzholz. — Engler, III, 7, p. 15.

L. speciosa Pers. Vorderindien bis nach Südchina, den Philippinen und Australien. — Das Holz nähert sich im Gebrauchswerte dem Teakholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 15.

L. hypoleuca S. Kurz. Andamanen. Liefert Nutzholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 15.

L. tomentosa Presl. Hinterindien. »Burmese leza wood«. Das Holz wird verschiedentlich verwendet. — Engler-Pr., III, 7, p. 15. — Watt, Dict., IV, p. 584. — Troup, R. S. (Forest Pamphlet, Nr. 10, Kalkutta. 1909).

85. Blattiaceen.

Duabanga grandiflora (Roxb.) Ham. Östlicher Himalaya bis Hinterindien. Das graue, oft gelb gestreifte, weiche, gut politurfähige Holz dient in ausgedehntem Maße zur Herstellung von Teekisten. — Watt, Dict., p. 196.

Blatti apetala (Ham.) O. Ktze. (Sonneratia apetala Ham.). Ostindien. Liefert im Kerne rötlichbraunes, mäßig hartes Nutzholz zu Bauten und Teekisten. — Watt, l. c.

Crypteronia leptostachys Planch. Philippinen,
C. pubescens (Wall.) Planch. Hinterindien,
C. paniculata Bl. Hinterindien bis Philippinen,
C. Cumingii Planch. Philippinen,
} liefern Stellmacherholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 18, 21.

86. Punicaceen.

Punica Granatum L. Balkanhalbinsel bis zum Himalaya, im Mittelmeergebiete, im südlichen Asien, in Australien und in Amerika durch Kultur verbreitet. Das gelbliche, harte Holz wird gelegentlich benutzt. Hempel und Wilhelm, III, p. 65.

87. Lecythidiaceen.

Careya arborea Roxb. Ostindien. Das schön gezeichnete, im Kerne rote, mäßig harte, dauerhafte Holz wird in manchen Gebieten seiner Heimat als Nutzholz geschätzt und verschiedentlich verwendet. — Watt, Dict., II, p. 157.

Barringtonia acutangula L. (Gärt.). Von den Seychellen bis Nordaustralien und Queensland, der gemeinste Baum Bengalens. »Indian Oak«. Das nach Watt weißliche, nach Niedenzu rotbraune, glänzende, auf der Radialfläche schöne »Spiegel« zeigende Holz, von mäßiger Härte und feinem Gefüge, dient u. a. auch beim Bootbau und in der Kunsttischlerei. — Watt, Dict., I, p. 402. — Engler-Pr., III, 7, p. 33.

Japarandiba augusta (L.). Nordbrasilien, Guiana. Das Holz ist als »Stinkholz von Guiana« bekannt. — Engler-Pr., III, 7, p. 37.

Lecythis Pisonis Camb. Tropisches Südamerika. Liefert sehr hartes Werkholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 38.

L. Ollaria L. Venezuela. »Kakeralli«. Holz gleichmäßig und tiefbraun bis rötlichbraun, ungewöhnlich hart, im Wasser sehr dauerhaft,

den Bohrmuscheln angeblich widerstehend, daher sehr verwendbar beim Werft- und Schleusenbau; auch geeignet zur Herstellung des Fachwerks bei Hausbauten. — Stone, p. 135, Taf. IX, Fig. 73.

L. grandiflora Aubl. Guiana. »Monkey-pot«. Liefert hellrotes bis orangerotes, glänzendes Werkholz zu Möbeln, Drechslerwaren und Faßdauben. — Stone, p. 136.

Cariniana excelsa Cas. (Couratari estrellensis Roddi). »Jequitibá vermelho«, *C. brasiliensis Cas. (Couratari legalis Mart.)* »Jiquitiba«, *C. domestica (Mart.) Miers.* »Jiquitibá«, sämtlich in Brasilien, liefern zähes, hartes, dauerhaftes Werkholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 40.

88. Rhizophoraceen.

Ceriops Candolleana Arn. Trop. Afrika, Asien und Australien. »Mangrove«. Das rote, harte Holz wird beim Schiffbau verwendet. — Watt, Dict., II, p. 261.

Rhizophora Mangle L. Amerikanische Mangrove. »Manga robeira«, »Mongue sapateiro«. »Red Mangrove«. Soll »Pferdefleischholz« liefern. — Wiesner, II, p. 543. — Harris, l. c.

R. mucronata Lam. Hauptbestandteil der Mangrove an der Sansibarküste (dort »Mkonko«), dann auf den Seychellen, Madagaskar, im ganzen tropischen Asien und Australien. Holz mit rotem oder braunrotem Kerne und dunkleren, oft fast schwarzen Querzonen, sehr hart und schwer, sehr spröde, stark schwindend, aber sehr dauerhaft, ist in holzarmen Gegenden Ostafrikas zu Bauzwecken sehr geschätzt. — Engler, O.-Afr., p. 338. — Siehe Tándaholz.

Carallia integerrima DC. Vorderindien, Ceylon. Liefert rotes, hübsch gezeichnetes, hartes Holz zu Bauzwecken, Möbeln und feineren Tischlerarbeiten. — Watt, Dict., II, p. 140. — Engler-Pr., III, 7, p. 49. — Troup, Forest Pamphlet Nr. 10 (1909), Kalkutta.

Bruguiera gymnorrhiza (L.) Lam. Stattlichster Baum der Mangroveformation. Afrika und Asien. Das im Kerne rote, ausnehmend harte Holz, ganz ähnlich dem von *Rhizophora*, wird in Indien bei Bauten und zur Herstellung von Möbeln verwendet. — Watt, Dict., I, p. 541. — Engler, O.-Afr., p. 338.

Anisophyllea zeylanica Benth. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Trop. Agriculturist, XVIII, Nov. 1898, p. 307 ff.

A. Cabole Henriq. St. Thomé. Das gelbliche bis hell kastanienbraune, mit dunkleren Wellenlinien gezierte Holz, fest, dauerhaft, von 0,78 spezif. Gewicht, ist zu Bauten, Möbeln und Luxuswaren sehr geschätzt. — A. F. Moller in »Tropenpflanzer«, V, 1901, p. 195.

89. Combretaceen.

Terminalia Brandisii Engl. Ostafrika. Liefert Holz zu Laststangen. — Engler-Pr., III, 7, p. 118.

T. dictyoneura Diels und *T. macroptera Guill. et Perr.*, beide in Afrika (Togo), liefern ausgezeichnetes, glänzendes braunes, zähes und dauerhaftes Nutzholz. — Volkens, p. 27.

T. superba Engl. Siehe Mukonja-Holz.

T. Catappa L. Madagaskar, Malayischer Archipel, Neu-Guinea. »Tropical almond«. In den Tropen der alten und neuen Welt angepflanzt. Liefert hartes rotes Nutzholz. — Watt, Dict., VI, 4, p. 22. — Harris, l. c.

T. belerica Roxb. Indien, Ceylon, Malakka. Das gelblich-graue, harte Holz, dem von *Ougeinia dalbergioides* ähnlich, nicht dauerhaft, wird als Bau- und Werkholz, namentlich auch zu Pfluggestellen und Versandkisten verwendet. — Ebenda.

T. Chebula Retz. Vorder- und Hinterindien, Ceylon, indischer Archipel. Liefert gelblich- oder grünlichbraunes, sehr hartes, zähes und dauerhaftes Bau- und Werkholz. — Watt, l. c., p. 24.

T. citrina Roxb. Indien. Liefert Bauholz. Watt, l. c., p. 36.

T. paniculata Roth. Westl. Vorderindien. Liefert wertvolles Nutzholz. — Watt, l. c., p. 37.

T. tomentosa Bedd. Ostindien, Ceylon. Das harte Holz, mit rötlich weißem Splint und dunkelbraunem, dunkler gestreiftem Kern, dient in ausgedehntem Maße als Bau-, Werk- und Möbelholz, liefert auch Eisenbahnschwellen, gleicht, poliert, im Aussehen dem Nußholze und gilt als eines der besten Hölzer zur Herstellung von Stethoskopen. — Watt, Dict., VI, 4, p. 41.

T. Arjuna Bedd. Vorderindien, Ceylon. Liefert sehr hartes, als geringerwertig geltendes Bau- und Nutzholz. — Watt, l. c., p. 17.

T. obovata Camb., und

T. acuminata Eichl, beide in Brasilien, liefern Bauholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 115.

Anmerkung. Das Holz aller *Terminalia*-Arten besteht aus dickwandigen Holzfasern, oft wechselnd mit tangentialen Schichten von Holzparenchym. Die Gefäße, mit einfacher Durchbrechung ihrer Glieder, sind radial angeordnet, die Markstrahlen meist ein-, seltener zwei- bis dreischichtig. — Brandis in Engler-Pr., III, 7, p. 117, 118.

Anogeissus leiocarpa Guillem. et Perrottet. Afrika (Senegambien bis Abessinien). Echechébaum. Liefert im Kerne fast schwarzes, ebenholzähnliches, sehr termitenfesten Nutzholz, eines der besten der Kolonie Togo. — Engler-Pr., III, 7, p. 120. — Tropenpflanzer, X, 1906. Beihefte, p. 252. — Volkens, p. 28.

A. latifolia Wall. Vorderindien. Holz gelblich-grau, dunkler gezont, glänzend, im purpurbraunen Kerne ausnehmend hart, wegen seiner großen Festigkeit und Zähigkeit als Bau-, Werk- und Möbelholz sehr geschätzt, liefert auch Bahnschwellen und vortreffliche Kohle. — Watt, Dict., I, p. 257.

A. acuminata Wall. Östliches Vorder- und Hinterindien. Das dem vorigen ähnliche, mäßig harte Holz dient zu Bauzwecken. — Ebenda.

Anmerkung. Das Holz der *Anogeissus*-Arten enthält dickwandige Holzfasern, radial angeordnete, von Parenchym umgebene Gefäße und einschichtige Markstrahlen. — Brandis bei Engler-Pr., III, 7, p. 120.

Conocarpus erecta Jacq. Trop. Amerika und Westafrika. Liefert hartes und dichtes, sehr politurfähiges, dem von *Anogeissus* im Bau ähnliches Nutzholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 121.

Bucida Buceras L. Guiana, Westindien, Zentralamerika, Florida, »Chêne français des Antilles«. Liefert Kunstholz. — Wiesner, I, p. 547.

Combretum Borsigianum Engl. et Diels. Ostafrika (Kilossa). Liefert sehr gesuchtes Bauholz. — Engler und Harms in Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin, II, Nr. 15, 1898, p. 187—196.

C. kilossanum Engl. et Diels. Ostafrika (Kilossa). Liefert wertvolles Holz. — Ebenda.

C. Petersii (*Klotzsch*) *Engl.* Ostafrika (Kilossa). Liefert wertvolles Nutzholz mit fast schwarzem Kern, gelblichem Splint und angenehmem Geruche. (»Weihrauchholz«.) — Ebenda.

C. primigenum Marloth. Afrika (Hereroland). Desgleichen. — Engler-Pr., III, 7, p. 122.

C. truncatum Welw. Südl. trop. Afrika (Angola bis Mozambique). Desgleichen. — Ebenda, p. 125.

C. Schelei Engl. Sansibarküste. Liefert in seinem sehr harten und schweren Holze mit tief dunkelrotbraunem Kern und gelbem, braun gezontem Splint eines der wichtigsten Nutzhölzer Afrikas. Engler, O.-Afr., p. 341.

C. Schumanni Engl. Ostafrika (Usambara). »Mkongolo«. Liefert ebenholzähnliches Nutzholz mit schwarzem Kern und knochenartig glänzendem, dunkler gezontem Splint. Ebenda.

Laguncularia racemosa Gärtn. Westküste des tropischen Afrika und tropisches Amerika. »White Mangrove«. Ein Nutzholzbaum Jamaikas. — Harris, l. c.

90. Myrtaceen.

Myrtus communis L. Myrte. Mittelmeerländer. Das dichte, feste, elastische Holz liefert Spazierstöcke. — Engler-Pr., III, 7, p. 67.

Myrceugenia apiculata (*DC.*) *Ndz.* (*Eugenia Luma* [*Mol.*] *Berg*) in Südamerika und andere Arten der Gattung liefern außerordentlich festes Stellmacherholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 74.

Eugenia ligustrina Willd. in Brasilien und andere Arten der Gattung liefern ungemein festes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 82.

E. fragrans Willd. Jamaika. Liefert das »Mountain Zebrawood«. — Harris, l. c.

Jambosa aromatica (*Bl.*) *Miq.* Java. Liefert das »Kupferholz« zu feinen Möbeln. — Engler-Pr., III, 7, p. 85.

J. malaccensis (*L.*) *DC.* Polynesien. Das Holz wird zu feinen Möbeln verarbeitet. — Ebenda.

Syzygium Jambolana (*Lam.*) *DC.* (*Eugenia Jamb. Lam.*). Wild und angebaut durch das ganze ostindisch-malayische Gebiet, auch auf Mauritius. Das ziemlich leichte, mäßig harte, rötlichgraue, dunkelbraunrote Ringzonen zeigende Holz gilt als sehr dauerhaft und den Angriffen der Ameisen widerstehend und wird in Indien bei Bauten besonders im Wasser, sowie als Werkholz verwendet. — Engler, O.-Afr., p. 339. — Watt, Dict., III, p. 286.

S. operculatum (*Roxb.*) *Ndz.* (*Eugenia op. Roxb.*). Ceylon, Hinterindien, Sundainseln. Liefert Bau- und Werkholz. — Watt, l. c., p. 289.

S. guineense (*Willd.*) *DC.* Westafrika (Togo). Liefert weißes, sehr leicht zu bearbeitendes, sehr dauerhaftes Bau- und Schnitzholz. — Volkens, p. 28.

Metrosideros scandens Banks et Sol. Neuseeland. »Akibaum«. Liefert Lebensholz, »Lignum vitae«, von Neuseeland. — Engler-Pr., III, 7, p. 88.

M. polymorpha Forst. Neu-Süd-Wales und von Neuseeland bis zu den Sandwich-Inseln. »Ohia lehua«, »Lehua« (Sandwich-Inseln), »Vuga« (Fidschi-Inseln). »Puarata« (Samoa-Inseln). Liefert vorzügliches Bau- und Brennholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 88.

M. robusta A. Cunn. Neuseeland. Liefert das dunkelrote, harte und schwere, doch leichtspaltige und gut zu bearbeitende, zähe, dauerhafte, bei Bauten (auch im Schiffbau) und für Eisenbahnwagen angeblich besonders verwendbare Rataholz. — Semler, p. 692. — Stone, p. 129, Taf. VIII, Fig. 70.

M. tomentosa A. Cunn., Neuseeland, »Pohutikawa«,
M. lucida Menz., Neuseeland, »Rata«,
M. vera Rumph., von Sumatra bis Ceram, »Nani« (auf Amboina),

liefern vortreffliches, rotes zu den »Eisenhölzern« zählendes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 88. — Semler, p. 634, 636. — Stone, p. 130, 131.

Xanthostemon Verdugonianus Nav. Australien. »Mancouo«. Liefert sehr hartes, schweres Nutzholz (Ersatz für Guajacum officinale).

— Rogers, C. S., Agric. News, VIII, 1909, p. 186. Siehe auch Indian Forester, 1908., p. 717 u. Trop. Agric. and Magazine XXXIII, 1909, p. 30.

Tristania neriifolia R. Br. Neu-Süd-Wales. Liefert festes, elastisches Holz. — Engler-Pr., III, 7, p. 89.

T. obovata Benn., Bangka. Liefert gute Holzkohle. — Ebenda.

Syncarpia glomulifera (Sm.) (S. laurifolia Tenore). Queensland und Neu-Süd-Wales. Nach F. v. Mueller (Select extra tropical plants etc., Sydney, 1881, p. 327) wird das ziemlich leichte und brüchige, aber sehr politurfähige und dauerhafte Holz in der Kunsttischlerei verwendet.

Eucalyptus gomphocephala DC. Westaustralien. »Tooart«, »Tewart«, Liefert hellgelbes, auffallend hartes, sehr schweres und schwierig zu bearbeitendes Holz zum Schiffbau. — Semler, p. 645. — E. J. Parry in British and Colonn. Druggist, XXXI, 1897, Nr. 17. — Stone, p. 121.

E. Globulus Lab. Neu-Süd-Wales, Vandiemensland, Tasmanien. »Blue Gum-tree«. »Balluk«. Das hellfarbige, harte und schwere Holz steht an Dauerhaftigkeit und Nutzwert hinter den meisten der hier genannten Eukalyptushölzer zurück. — Semler, p. 664, 665. — Stone, p. 125, Taf. VIII, Fig. 69.

E. corynocalyx F. v. Muell. Südaustralien, Vandiemensland. Zuckeriger Fieberheilbaum, »Sugar Gum-tree«. Das Holz zählt zu den besseren seiner Gattung und wird gleich diesen verwendet, hält sich im Boden sehr gut. — Semler, p. 653.

E. diversicolor F. v. Muell. Westaustralien. »Karri«. Das hellfarbige, gedämpft biegsame, geradfaserige, zähe Holz dient beim Schiffbau, liefert Planken, Speichen, Felgen, und findet in Europa, vor allem in England, zur Straßenpflasterung zunehmende Verwendung. — Semler, p. 660. — Bull. Misc. Inform. Kew., 1897, Nr. 127, p. 219. — Prometheus, X, Nr. 7. — L. Diels im »Tropenpflanzer«, VII, 1903, p. 103. — Stone, p. 116, Taf. VIII, Fig. 66. — Siehe auch bei Jarrah-Holz.

E. botryoides Smith. Neu-Süd-Wales, Vandiemensland, Queensland. »Bastard Mahogany«, »Swamp- oder Gippsland Mahogany«, »Bastard-Jarrah«, »Bangalay«, »Binnak«. Liefert tiefbraunes bis dunkelrotes, glattes, schweres, hartes und zähes, doch leicht zu bearbeitendes, trotz vorkommender »Harzstreifen« und Risse sehr geschätztes Holz zu Wagnerarbeiten und Schindeln. Spezif. Gewicht 0,89. — Semler, p. 647. — P. Busch, Tropenpfl., XV, 1911, p. 491.

E. goniocalyx F. v. Muell. Südaustralien, Neu-Süd-Wales, Vandiemensland. Gefleckter Gummibaum. »Bastard Box«. Liefert hellgelbes bis braunes, hartes, zähes, außerordentlich dauerhaftes und sehr geschätztes Holz zu Wagnerarbeiten, zum Schiffbau und zu Bahnschwellen. — Semler, p. 656.

E. crebra F. v. Muell. Siehe Iron bark.

E. maculata Hook. Siehe Spotted gum.

E. robusta Sm. Neu-Süd-Wales, Queensland. »White Mahogany«, »Swamp Mahogany« p. p., »Brown Gum«. Liefert lichtbraunes bis angeblich dunkelrotes, schwer zu spaltendes, würzig duftendes Nutzholz von 0,889—1,098 spezif. Gew. — J. W. Fawcett in Queensland Agricult. Journ., II, 1898, part. 5, 6, III, part. 1. — Busch, l. c., p. 491.

E. calophylla R. Br. Westaustralien. »Gum-boom«, »Red Gum-tree« (p. p.). Liefert Bau- und Werkholz (siehe E. J. Parry, l. c.) und nach P. Busch (Tropenpfl., XV, 1911, p. 479) einen Teil des »Australischen Mahagoni«. — Stone, p. 117.

E. rostrata Schl. Auf dem ganzen australischen Kontinent. Roter Gummibaum. »Red Gum-tree«. Liefert, mit *E. marginata* (»Jarrah«, siehe unten), das wertvollste aller Eukalyptushölzer, welches, rötlichbraun gefärbt, sehr druckfest und außerordentlich dauerhaft, beim Schiff-, Haus- und Brückenbau sowie zu Wagnerarbeiten und Bahnschwellen ausgedehnte Verwendung findet, auch in seiner Widerstandsfähigkeit gegen Seewürmer dem Jarrahholze am nächsten kommt. — Semler, p. 644. — Engler-Pr., III, 7 p. 93. — J. Grisard, Revue d. cult. colon. VIII, 1901, p. 104.

E. Raveretiana F. v. Muell. Queensland. Grauer oder Eisen-Gummibaum. »Grey or Iron Gum-tree«. Liefert dunkelfarbiges, sehr hartes, außerordentlich festes und namentlich zu Erdbauten geschätztes Nutzholz. — Semler, p. 650.

E. tereticornis Smith. Neu-Süd-Wales, Vandiemensland, Queensland. Liefert geschätztes Nutzholz, namentlich für Radnaben und -felgen. — Engler-Pr., III, 7, p. 93.

E. resinifera Smith. Neu-Süd-Wales, Queensland. Roter oder Wald-Mahagonibaum. »Red Mahogany Eucalypt«, in Queensland »Jimmin Low«, auch »Botany Bay Gum« und »Red Stringybark«. Das hellbraune bis blutrote, von »Harzgängen« durchzogene, sehr harte und schwer zu bearbeitende Holz dient vornehmlich zum Schiffbau. — Semler, p. 651. — P. Busch, l. c., p. 491. — Stone, p. 115.

E. cornuta Lab. Westaustralien. »Yate-tree«. Liefert sehr schweres Holz zu Wagnerarbeiten und Bootrippen. — Semler, p. 655.

E. microcorys F. v. Muell. Siehe Tallow-wood.

E. eugenioides Sieber. Neu-Süd-Wales, Vandiemensland, Queensland. Liefert geschätztes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 93.

E. amygdalina Lab. Südaustralien, Neu-Süd-Wales, Vandiemensland, Tasmanien. »Giant Eucalypt«, »Wangara«. Das Holz, leichter und weniger dauerhaft als das der anderen hier genannten Arten, findet beim Schiff- und Hausbau sowie zu Stellmacherarbeiten Verwendung. — Semler, p. 658. — Engler-Pr., III, 7, p. 93.

E. obliqua L'Hér. Siehe Stringy-bark.

E. pilularis Smith. Siehe Black-butt.

E. marginata Don. Siehe Jarrah.

E. paniculata Smith. Neu-Süd-Wales, Südaustralien, Vandiemensland, Tasmanien. »White Iron-bark-tree of New South Wales« (p. p.). Liefert hartes, dauerhaftes Bauholz und vortreffliche Bahnschwellen. — F. v. Mueller, Select extra-tropical plants etc., Sydney, 1881, p. 125.

E. Leucoxylon F. v. Muell. Neu-Süd-Wales, Südaustralien, Queensland, Vandiemensland. Eisenrindenbaum, weißer Gummibaum, »Iron-bark-tree«. Das fahlgelbe bis hell rötlichbraune, außerordentlich harte und feste, sehr zähe, dauerhafte, »schwach fettige« Holz dient zu Bauzwecken, Wagnerarbeiten, Bahnschwellen. — Semler, p. 649. — Engler-Pr., III, 7, p. 93. — F. v. Mueller, l. c., p. 121.

E. siderophloia Benth. Neu-Süd-Wales, Queensland. »Large-leaved-tree«, »White Iron-bark-tree«. Liefert das meiste und beste »Eisenrindenholz«, welches noch härter als das von *E. Leucoxylon*, hellfarbig, schwer, dauerhaft und schwierig zu bearbeiten ist und vielseitig verwendet wird, namentlich zu Radspeichen und Radzapfen sowie zu Bahnschwellen. — Semler, p. 654. — F. v. Mueller, l. c., p. 129.

E. Doratoxylon F. v. Muell. Westaustralien. »Spear-wood-tree«. Liefert geschätztes, durch besondere Festigkeit und Elastizität ausgezeichnetes Nutzholz. — Engler-Pr., III, 7, p. 93. — F. v. Mueller, l. c., p. 118.

E. loxophleba Benth. Westaustralien. »York Gum-tree«. Liefert sehr zähes Bau- und Wagnerholz. — E. F. Parry in The british and Colon. Druggist, XXXI, 1897, Nr. 17. — F. v. Mueller, l. c., p. 122. — Stone, p. 119, Taf. VIII, Fig. 69.

E. melanophloia F. v. Muell. Neu-Süd-Wales, Queensland. »Silver-leaved Iron-bark-tree«. Liefert hartes dauerhaftes Holz zu Telegraphenstangen und Bahnschwellen. — F. v. Mueller, l. c., p. 123.

E. saligna Smith. Neu-Süd-Wales. »Blue gum-tree«, »Flooded gum-tree«. Liefert vortreffliches und viel benutztes Schiffbauholz. — F. v. Mueller, l. c[1]).

Leptospermum amboinense Reinw. Östliche kleine Sunda-Inseln, Molukken. Das sehr harte Holz dient zur Anfertigung von Handwerkzeugen. — Engler-Pr., III, 7, p. 94.

Callistemon salignus (Sm.) DC. Südöstl. Australien, Tasmanien. Liefert eines der härtesten Nutzhölzer Australiens. — Engler-Pr., III, 7, p. 95.

Melaleuca Leucadendron L. »Cajeput-tree«, »Paper-bark-tree«. Australien, malayisches Gebiet, bis Hinterindien. Das rötlichbraune bis

1) Bei Stone (l. c., p. 114—129) sind auch noch einige andere Eukalyptus-Arten als Nutzholz liefernd angeführt.

rote Holz ist hart und schwer, termitenfest, sehr dauerhaft im Boden, daher zu Erdbauten besonders geeignet, aber auch zum Mühlenbau wie für Zimmermanns- und Drechslerarbeiten empfohlen. — Engler-Pr., III, 7, p. 96. — Stone, p. 132, Taf. VIII, Fig. 71.

91. Melastomaceen.

Astronia papetaria Blume. Malayischer Archipel. Das Holz ist als Bauholz verwendbar. — Engler-Pr., III, 7, p. 142.

Mouriria Aubl. Mehrere der (im tropischen Amerika) einheimischen Arten liefern Bauholz. — Ebenda.

Memecylon edule Roxb. Ostindien, Ceylon. »Iron-wood-tree«. Liefert wertvolles, hartes, dauerhaftes Nutzholz, das auch als Ersatz für Buchsbaumholz empfohlen wurde. — Watt, Dict., V, p. 226.

92. Araliaceen.

Acanthopanax ricinifolium S. et Z. (Kalopanax ricinifolius Miq.). Nördl. Japan. »Hari-giri«. Liefert sehr schönes und geschätztes Möbelholz. — Kawai, p. 110.

Schefflerodendron usambarense Harms. Tropisches Afrika (Usambara). Liefert das Usambara-Buchsholz. — A. Zimmermann, Tropische Nutzhölzer, II (1909).

93. Cornaceen.

Nyssa multiflora Wangenh. (N. silvatica Marsh.). Nordamerika. »Tupelo«. Das sehr zähe, schwerspaltige Holz dient zu Radnaben, Radzähnen, Speichen, zu Pfeilern an Werften, zu Wasserleitungsröhren, auch zu kleineren Gebrauchsgegenständen, Holzschuhen usw. — Semler, p. 554. — Mayr, N.-A., 184. — Roth, 78, Nr. 67. — Siehe auch Tupeloholz.

Nyssa uniflora Wangh. (N. tomentosa Mchx.) Nordamerika. »Tupelo Gum«. Das sehr leichte Holz, zäh und schwerspaltig, dient zu Drechslerwaren. — Mayr, N.-Am., 184. — Das Wurzelholz der nordamerikanischen Nyssa-Arten liefert die »Tupelostifte« für chirurgische Zwecke. — Engler-Pr., III, 8, p. 259, wo auch die weitere Literatur.

Nyssa sessiliflora Hook. f. Ostindien, Java. Das graue, weiche Holz wird zu Bauten und anderweitig verwendet. — Watt, Dict., V, p. 438.

Alangium Lamarckii Thw. Ostindien (nordwestl. Himalaya bis Ceylon und Tenasserim). Liefert schönes, hartes, zähes und festes Nutzholz mit hellgelbem Splint und braunem Kern. — Watt, Dict., I, p. 155.

Mastixia tetrandra Clarke. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis, in Trop. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

Curtisia faginea Ait. Südafrika (Kapland bis Natal). »Assegai wood«. Liefert fast gleichmäßig rötlichbraunes, ungewöhnlich hartes

und dichtes, zähes, doch vortrefflich zu bearbeitendes Möbel- und Werkholz. Oft mit dem Holz von *Cunonia capensis* (siehe p. 392) verwechselt. Stone, p. 138, Taf. IX, Fig. 75.

Cornus sanguinea L. Siehe Holz des Hartriegels.

C. mas L. Siehe Holz der Kornelkirsche.

C. florida L. Siehe Holz des Blumen-Hartriegels.

C. Nuttallii Audube. Pazifisches Nordamerika. »Dogwood«. Holz mit reichlichem, crèmefarbigem Splint und rötlichbraunem Kern, sehr hart und fest, äußerst dicht, sehr geeignet für Werkzeugstiele und Drechslerarbeiten, gutes Formholz. — Stone, p. 141, Taf. IX, Fig. 76.

Aucuba japonica Thunb. »Aokiba«. Das im Kerne schwarzbraune, harte, schwere, doch leichtspaltige Holz wird in der Drechslerei verwendet. — Kawai, p. 119. — Exner, p. 84.

94. Clethraceen.

Clethra obovata Ruiz et Pav. Peru. Liefert sehr hartes Nutzholz. — Wiesner, I, p. 547.

C. tinifolia Sw. Jamaika. Liefert Nutzholz, »Soap-wood«. — Harris, l. c.

95. Ericaceen.

Rhododendron arboreum Sm. Vorderindien, Ceylon. Das rötlichweiße bis -braune Holz wird vornehmlich zur Herstellung kleiner Gegenstände, wie Schüsseln, Schachteln und dgl. benutzt. — Watt, Dict., VI, 1, p. 493.

Arctostaphylos Manzanita Parry. Kalifornische Bärentraube. Kalifornien. »Manzanita«. Das schöne, rötliche, gewöhnlich hellstreifige, ziemlich weiche aber äußerst dichte, gut spaltbare und leicht zu bearbeitende Holz wird in der Drechslerei und zu Galanteriewaren verwendet. — Stone, p. 145, Taf. IX, Fig. 80[1]).

Erica arborea L. Siehe Holz der Baumheide.

96. Myrsinaceen.

Myrsine melanophleos R. Br. Kapland bis ins Kamerungebirge. »Cape Beech«. »Beukenhout«. Das auffallend schöne, bräunlichrötliche, durch sehr breite Markstrahlen ausgezeichnete, harte und zähe Holz ähnelt dem der Eiche, übertrifft dieses aber weit, ist gut zu bearbeiten und »steht« gut, dient beim Waggonbau. — Stone, p. 147, Taf. X, Fig. 82.

---

1) Stone betrachtet A. Manzanita Parry als identisch mit A. pungens H.B.K. und stellt den letzteren Namen voran. A. pungens ist aber eine mexikanische Art. C. Schneider, Handbuch der Laubholzkunde, II, p. 544.

Mæsa indica Wall. Indien, Ceylon. Das grobe, weiche Holz liefert Pfosten. — Watt, Dict., V, p. 106.

97. Sapotaceen.

Illipe latifolia (Roxb.) Engler. (Bassia l. Roxb.) Vorderindien. »Butter tree«, »Mahuá tree«. Liefert hartes, im Kerne rötliches Nutzholz. — Watt, Dict., I, p. 415.

I. Malabrorum König (Bassia longifolia L.). Ceylon, Malabar. »Mowa tree«, »Mahuá tree of South India«. Liefert rötliches, mäßig hartes Nutzholz, auch zu Bauzwecken und für Schiffskiele. — Watt, Dict., I, p. 416. — Engler-Pr., IV, 1, p. 134.

Labourdonnaisia calophylloides Boj., Maskarenen, und andere Arten der Gattung dortselbst liefern »Bois de natte«. — Engler-Pr., IV, 1, p. 134.

Palaquium polyanthum (Wall.) Engl. (Dichopsis pol., Benth. et Hook. f.). Von Silhet bis Chittagong. Liefert geschätztes, auch für Teekisten geeignetes Nutzholz. — Watt, Dict., III, p. 108.

P. grande (Thwaites) Engl. Ceylon. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

Butyrospermum Parkii (G. Don) Kotschy. Oberguinea, oberes Nilgebiet. Schiebutterbaum. Liefert schön bräunlichrotes, sehr polierfähiges Möbelholz. — Volkens, p. 28.

Labatia macrocarpa Mart. Oberes Gebiet des Amazonenstromes. »Balata indien.« Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 546.

Sideroxylon inerme L. (S. cinereum Lam.). Kapland und Küsten Ostafrikas, an der Sansibarküste »Mogongoongo« (Muoa) oder »Mtunda« (Tanga). Das hell graugelbe, durch braunrote Flecken und Striche prächtig gezeichnete Holz ist im Kaplande sehr geschätzt zum Schiffbau, für Mühlen, Brücken usw., wird nach Semler (l. c., p. 63) auch »weißes Eisenholz von Mauritius« genannt. — Engler, O.-Afr., p. 344, 345.

Dipholis salicifolia (L.) A. DC. Westindien. Galimeta oder »White Bull tree«. Liefert das sehr feste, im frischen Zustande blutrote »Galimetaholz«. Auch das Holz der beiden anderen Arten der Gattung, *D. nigra (Sw.) Griseb. und D. montana (Sw.) Griseb.* (Brasilien) ist durch große Festigkeit ausgezeichnet. — Engler-Pr., IV, 1, p. 145.

Bumelia lycioides Pers. Atlantisches Nordamerika. Liefert nach Semler (l. c., p. 635) »Eisenholz«.

B. tenax Willd. Florida. Desgleichen. — Wiesner, I, p. 546.

Argania Sideroxylon Röm. et Schult. Südwestl. Marokko. Liefert »Eisenholz«. — Engler-Pr., IV, 1, p. 146.

Chrysophyllum Roxburghii Don. Von Kashia und Silhet durch Hinterindien bis nach Java und Sumatra. »Star apple«. — Liefert weißes, mäßig hartes Holz zu Bauzwecken und Teekisten. — Watt, Dict., II, p. 273. — Lewis in Trop. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

C. Lacourtianum de Wild. Trop. Afrika (Stanley Pool). Liefert helles, ziemlich leicht zu bearbeitendes, dauerhaftes Nutzholz. Kongo-Museum.

Ch. Msolo Engl. »Msolo«. Usambara. — Liefert vortreffliches, schön gezeichnetes Nutzholz. — Engler, O.-Afr., p. 345. — Auch die übrigen, zahlreichen Arten der Gattung sind ihres harten, dauerhaften Holzes wegen geschätzt. — Engler-Pr., IV, 1, p. 149.

Mimusops Balata Gærtn. (Sapota Muelleri Linden). Guiana, Antillen. »Bullet wood«, »Bulle tree«, »Bolletrie«, »Balata rouge« in Surinam. Vermutlich eine Stammpflanze des »Pferdefleischholzes« (s. dieses). — Engler-Pr., IV, 1, p. 152. — Wiesner, I, p. 546. — Stone, p. 148, Taf. X, Fig. 83.

M. elata Fr. Allem. Brasilien. »Massaranduba«. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 546.

M. Elengi L. Westliches Vorderindien und Ceylon, in den Tropenländern auch kultiviert. Liefert im Kerne rotes, sehr hartes und dauerhaftes Nutzholz, auch für die Kunsttischlerei. — Watt, Dict., V, p. 251.

M. Kauki L. Von Birma durch Hinterindien bis ins tropische Australien. »Poma d'Adæo«, »Muanamal«. Liefert eines der härtesten und dauerhaftesten Nutzhölzer,' das gleich dem anderer Arten der Gattung als »Eisenholz« in den Handel kommt. — Engler-Pr., IV, 1, p. 152.

M. sulcata Engl. Sansibarküste, Usambara, hier »Mzensi«. Das hellgelbe, hellbraun gezonte und gestrichelte, außerordentlich schwere und harte Holz ist nach Gilg (Engler, O.-Afr., p. 346) eines der hervorragendsten Nutzhölzer Ostafrikas. Noch schöneres liefern nach demselben Autor

M. cuneata Engl., und

M. fruticosa Boj., beide in Ostafrika.

M. Djave (Laness.) Engl. Siehe Njabiholz.

M. multinervis Bak., Oberguinea, und *M. Kerstingii Engl.*, Togo, liefern dem von *Butyrospermum* (s. p. 454) ähnliches, elastisches, vornehmlich zur Herstellung von Bogen verwendetes Holz. — Volkens, p. 29.

M. lacera Bak. Oberguinea, Kamerun, Gabun. Das harte dunkelrote Holz liefert gute Spazierstöcke. — Volkens, p. 29.

M. littoralis Kurz. Andamaneninseln und Nikobaren. Liefert das schöne, im Kerne rotbraune bis nelkenbraune, sehr harte und dauer-

hafte »Andaman bullet wood« zu Bauzwecken. — Watt, Dict., V, p. 253. — Engler-Pr., IV, 1, p. 152.

M. Imbricaria Willd. Bergwälder von Mauritius. »Nattier«, »Bardottier«. Nach Engler (E.-Pr., IV, 1, p. 152) die Stammpflanze des »Bois de Natte«, welchen Namen übrigens, nach demselben Autor (l. c., p. 134) auch ebendort wachsende Arten von *Labourdonnaisia Bojer* führen (s. p. 454).

M. sp. Kap. Liefert »Red Milkwood«. — Wiesner, I, p. 546.

98. Ebenaceen.

Royena lucida L. Kapland. — »Zwartbast«. »Black wood«. Liefert schmutzig braunes, sehr hartes und zähes, etwas schwer zu bearbeitendes Nutz- und Bauholz. — Engler-Pr., IV, 1, p. 158.

Euclea Pseudebenus E. Mey. Südwestl. Afrika. Liefert das als Orangefluß-Ebenholz, Orange river ebony, Zwartebenhout bezeichnete Nutzholz. — Engler-Pr., IV, 1, p. 158. — Sadebeck, p. 127.

E. racemosa L. und *E. undulata Thunb.*, beide in Südafrika, liefern Werkholz. — Engler-Pr., IV, 1, p. 158.

Maba buxifolia (Rottb.) Pers. Trop. Afrika, ind. Monsungebiet, Australien,
M. Mualala Welw. Trop. Westafrika,
M. geminata Br. R. Australien,
} liefern dunkles, außerordentlich hartes und dauerhaftes Nutzholz (namentlich die erstgenannte Art). — Engler-Pr., IV, 1, p. 161. — Engler, O.-Afr., p. 347. — Watt, Dict., V, p. 102.

Diospyros mespiliformis Hochst. Trop. Afrika. Eines der wichtigsten Nutzhölzer Ostafrikas. Liefert angeblich eine Sorte des schwarzen Sansibar-Ebenholzes, das übrigens nach Gilg (l. c.) auch von Akazia-arten aus der Gruppe der *A. triacantha*, von *Dalbergia melanoxylon* und anderen Hölzern mit schwarzem Kerne geliefert werden dürfte. — Engler, O.-Afr., p. 348. — Nach Volkens (l. c., p. 31) ist es jedoch fraglich, ob die Art überhaupt Ebenholz liefert.

D. Tupru Buch.,
D. melanoxylon Roxb.,
D. silvatica Roxb.,
D. Ebenum Koenig,
D. montana Roxb.,
D. ramiflora Roxb.,
D. Ebenaster Retz,
D. peregrina (Gærtn.) Gürke (D. Embryopteris Pers.),
} siehe Bombay-, Ceylon- und Siam-Ebenholz.

D. haplostylis Boiv.,
D. microrhombus Hiern., } siehe Madagaskar-Ebenholz.

D. tesselaria Poir. Maskarenen. Liefert das schwarze Mauritius-Ebenholz. — Engler-Pr., IV, 1, p. 164. — Sadebeck, p. 126.

D. Dendo Welw. Trop. Westafrika (auch im Kamerungebiet). Liefert das schwarze Gaboon-, Old Calabar- und Lagos-Ebenholz. — Engler-Pr., IV, 1, p. 164. — Sadebeck, p. 126. — Stone, p. 153.

D. atropurpurea Gürke. Westafrika (Kamerun). »Bibindi«. Liefert Ebenholz. — Gilg, p. 130.

D. monbuttensis Gürke. Westafrika (Togo). Das harte, sehr feste Holz dient zu Spazierstöcken, Dachsparren, Keulen. — Volkens, p. 31.

D. tricolor (Schum. et Thonn.) Hiern. Westafrika (Togo). Das weiße, sehr harte Holz liefert Spazierstöcke. — Volkens, p. 31.

D. incarnata Gürke. Trop. Afrika. Liefert Ebenholz, »Ebène d'Ikelemba«. — Kongo-Museum.

D. Perrieri Jum. Madagaskar. Liefert Ebenholz. — Jumelle, H., in Rev. d. cult. col. X, 1902, p. 335.

Lotus L. Japan. »Kurokaki«. Liefert wertvolles, im Kerne oft pechschwarzes Nutzholz, auch zu Kunstarbeiten. — Mayr, Wald- und Parkb., Taf. XVII, Fig. 29. — Exner, p. 84.

D. Kurzii Hiern. Andamanen. Liefert ein »Zebra wood«, auch »Andaman Marble wood« genannt. — Troup, R. S., Forest Pamphlet, 7, u. Forest Econ. series, Nr. 2, 1909.

D. Ebenaster Retz, im indischen Archipel, in Vorder- und Hinterindien, auf Mauritius kultiviert, im tropischen Amerika eingeführt, liefert einen Teil des schwarzen Manila-Ebenholzes, sowie das aus Mexiko stammende Ebenholz von Acapulco und Cuernavaca. — Engler-Pr., IV, 1, p. 164.

D. philippensis (Desr.) Gürke (D. discolor Willd.) liefert mit der vorigen Art das schwarze Manila-Ebenholz. — Engler-Pr., l. c.

D. melanida Poir. und

D. chrysophyllos Poir, beide auf den Maskarenen, sowie vermutlich auch

D. Malacapaï A. DC., Philippinen, liefern »weißes Ebenholz«. — Engler-Pr., IV, 1, p. 164. — Sadebeck, p. 125.

D. hirsuta L. f. Siehe Coromandel- oder Calamander-Ebenholz.

D. multiflora Blanco. Philippinen, »Canomoi«, »Canomai«, sowie angeblich auch

D. pilosanthera Bl., ebenda, liefern das buntstreifige Camagoon-Ebenholz. — Engler-Pr., l. c. — Sadebeck, p. 125.

D. Chloroxylon Roxb. Ostindien. Liefert grünes Ebenholz. — Siehe dieses.

D. rubra Gärtn. Mauritius. Liefert das rote Ebenholz. — Ebenda.

D. virginiana L. Siehe Persimmonholz (Dogholz).

D. texana Scheele. Mexikanische Dattelfeige. Von Texas bis Nordamerika. Liefert das schwarze oder mexikanische Persimmonholz, »Chapote«. — Semler, p. 557.

99. Symplocaceen.

Symplocos theæfolia Ham. Ostindien. — Das weiße, weiche Holz liefert Pfosten zum Hausbau. — Watt, Dict., VI, 3, p. 399.

S. racemosa Roxb. Ostindien, China. — Das weiße, harte, auch dauerhafte Holz findet zu Möbeln Verwendung. — Watt, l. c.

S. tinctoria (L.) L'Hér. Nordamerika (Delaware bis Louisiana und Florida). Liefert eine Art Gelbholz, »Sweat-wood«. — Wiesner, I, p. 546.

Auch andere Arten der Gattung liefern Nutzholz. — Engler-Pr., IV, 1, p. 168.

100. Styraceen.

Styrax japonica S. et Z. Japan. »Yego«. Liefert Drechslerholz. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 130.

101. Oleaceen.

Fraxinus Ornus L. Siehe Holz der Blumenesche. .

F. floribunda Wall. Ostindien. Liefert Holz zu Pfluggestellen, Rudern, Wagenachsen, Spinnrädern u. dgl. — Watt, Dict., III, p. 442.

F. longicuspis S. et Z. (F. Bungeana DC. var. pubinervis Wg.). Japan. »Toneriko«. Das Holz dient zu Werkzeugheften. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 107.

F. Sieboldiana Bl. Japan. »Shiojii«. Liefert sehr gesuchtes Holz zu Möbeln und zur inneren Ausstattung der Wohnräume. — Kawai, p. 106.

F. excelsior L. Siehe Eschenholz.

F. americana L. Weißesche. Nordamerika. »White ash«. Liefert vielfach genutztes Holz zu landwirtschaftlichen Geräten, beim Wagenbau, zu Werkzeugstielen, Rudern usw. — Mayr, N.-A., p. 167. — Semler, p. 558.

F. sambucifolia Lam. Schwarzesche, Korbesche. Nordamerika. »Black ash«; das Holz, kanadisches Eschenholz, hat großen Gebrauchswert, auch für Faßreifen, Körbe und anderes Flechtwerk. — Mayr, N.-Am., p. 168. — Semler, p. 561.

F. quadrangulata Michx. Blauesche. Nordamerika. »Blue ash«. Das Holz ist zum Wagenbau und zu Brettware sehr geschätzt. — Mayr, N.-Am., p. 169. — Semler, p. 561.

Nathusia swietenioides (Roxb.) O. Ktze. (Schrebera swietenioides Roxb.). Ostindien. Liefert bräunlichgraues, hartes, dauerhaftes Nutzholz zu Karrenrädern, Kämmen, Drechslerwaren. — Watt, Dict., VI, 2, p. 488.

Syringa vulgaris L. Siehe Holz des Flieders.

Phillyrea latifolia L. Siehe Holz der Steinlinde.

Osmanthus Aquifolium (Sieb. et Z.) Benth. et Hook. (Olea ilicifolia Hassk.). Japan. »Hiiragi«. Aus dem Holze werden kleine Möbel, Kämme, Drechslerwaren und Kinderspielzeug hergestellt. — Exner, p. 84. — Kawai, p. 151.

O. americanus (L.) Gray. Nordamerika. Liefert sehr hartes, dauerhaftes Nutzholz. — Engler-Pr., IV, 2, p. 9.

Notelæa ligustrina Vent. Australien. Liefert gutes Nutzholz als Eisenholz von Tasmanien. — Engler-Pr., IV, 1, p. 10. — Semler, p. 635.

Olea europæa L. Siehe Holz des Ölbaumes (Olivenholz).

O. verrucosa Link,
O. laurifolia Lam. (O. undulata Jacq.), »Black iron wood«,
O. capensis L.,
O. exasperata Jacq.,

sämtlich im Kaplande, liefern geschätztes Nutzholz. — Engler-Pr., IV, 2, p. 13. — Stone, p. 157, Taf. X, Fig. 86.

O. chrysophylla Lam. Inseln Mauritius und Bourbon, Ostafrika (in Usambara »Msiagembe«), Abessinien. Das hellgelbe, dunkelbraun getüpfelte und gestrichelte, sehr schwere und harte, sehr politurfähige Holz ist sehr geschätzt, auch zu feineren Arbeiten. — Engler, O.-Afr., p. 348.

O. lancea Lam. Réunion. Liefert Kunsttischlerholz. — Wiesner, I, p. 544.

O. cuspidata Wall. Ostindien. Das harte, sehr politurfähige Holz, dem von *Olea europæa* ähnlich, findet vielseitigste Verwendung und ist auch in der Holzschneiderei an Stelle des Buchsbaumholzes brauchbar. — Watt, Dict., V, p. 483.

O. dioica Roxb. Ostindien. — Das hellfarbige Holz dient in Assam in ausgedehntem Maße zur Anfertigung von Gegenständen des Hausgebrauches. — Watt, l. c., p. 485.

O. glandulifera Wall. Südindien bis zum Himalaya. Liefert hellbraunes, mäßig hartes, dauerhaftes, sehr politurfähiges Bau- und Nutzholz. — Ebenda.

O. paniculata R. Br. Neu-Süd-Wales und Queensland. — Liefert »Marble wood«. — Wiesner, I, p. 544.

O. Cunninghami Hook f. Neuseeland. »Black maire«. Das tief braune, schwärzlich gestreifte, harte, feste und dichte Holz, durch Festigkeit und Dauer ausgezeichnet, der Bohrmuschel widerstehend,

eignet sich besonders zu allen Arten von Wasserbauten. — Stone, p. 158, Taf. X, Fig. 87.

O. lanceolata Hook f. Neuseeland. »White maire«. Holz mit rötlichem Splint und schmutzig braunem Kern, von mäßiger Härte, doch feinfaserig und dicht, wird wie Eschenholz verwendet. — Stone, p. 160, Taf. X, p. 87.

Ligustrum vulgare L. Siehe Holz der Rainweide.

102. Salvadoraceen.

Dobera loranthifolia Warb. Ostafrika (Usambara). Das sehr schwere und harte, prächtig gefärbte (auf hellgelbem Grunde braun gefleckte und gestrichelte), leicht schneidbare Holz eignet sich zu den feinsten Arbeiten. — Engler, O.-Afr., p. 334.

Salvadora persica L. Zahnbürstenbaum. Indien, Persien, Syrien, Arabien, Zentral-Afrika. Die ausgefransten Enden der abgeschnittenen Zweige dienen als Zahnbürsten. — Sadebeck, l. c., p. 127.

S. oleoides Dene. Pandschab, Afghanistan. Liefert rötliches, mäßig hartes Werkholz. — Watt, Dict., VI, 2, p. 448.

103. Loganiaceen.

Strychnos nux vomica L. Trop. Indien, namentlich Madras und Tenasserim. »Strychnin tree«. Liefert bräunlichgraues, hartes, angeblich von den Termiten nicht angegangenes Werk- und Kunstholz. — Watt, Dict., VI, 3, p. 382.

St. potatorum L. fil. Ostindien. Liefert hartes, dichtes Bau- und Werkholz. — Ebenda.

St. Engleri Gilg. Sansibarküste, Usambara. Das hellgelbe, hellbraun punktierte und gestrichelte, sehr harte und schwere, oft prächtig gemaserte Holz mit zahlreichen »Leptom-Inseln« eignet sich nach Gilg zu den feinsten Arbeiten und zählt zu den schönsten Hölzern. — Engler, O.-Afr., p. 349.

St. Volkensii Gilg. Sansibarküste. Auch das Holz dieser Art, dem der vorigen in Farbe und Zeichnung ähnlich, doch ohne mit freiem Auge sichtbare »Leptom-Inseln«, äußerst hart und ziemlich schwer, ist eines der schönsten Ostafrikas. — Engler, O.-Afr., p. 350.

Fagræa fragrans Roxb. Molukken, indischer Archipel. Liefert das braune, schön gezeichnete, harte und dichte, sehr dauerhafte, von der Bohrmuschel nicht angegangene »Königsholz«, eines der wichtigsten Nutzhölzer Birmas, beim Haus- und Brückenbau, zu Werftpfählen, Bootankern und anderweitig verwendet. — Watt, Dict., III, p. 342. — Engler-Pr., IV, 2, p. 43. — Wiesner, I, p. 544.

Nuxia floribunda Benth. Kapland. »Vlier«. »Elder«. Das gleichmäßig und tief rötlichbraune Holz, so hart wie Buchsholz, bearbeitet sich wie dieses und eignet sich besonders für die Drechslerei. — Stone, p. 167, Taf. XI, Fig. 92.

Buddleia salviaefolia Lam. Südafrika. »Saliehout«. »Umkaya«. Das rötlichbraune, sehr harte und zähe Holz dient in der Kunsttischlerei, zur Herstellung von Zähnen für Mühlenräder, von Holztypen, Jochen, findet auch beim Wagenbau Verwendung. — Stone, p. 165, Taf. XI, Fig. 91.

104. Apocynaceen.

Arduina (Carissa) spinarum A. DC. (nach Schumann in E.-Pr., IV, 2, p. 127 vielleicht nur ein Zustand von *A. Carandas* [L.] *K. Sch.*). Ostindien. Liefert hartes, glänzendes Holz für Kämme und Drechslerwaren. — Watt, Dict., II, p. 167.

Plumiera articulata Val. Guiana. »Balata blanc«. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 545.

Gonioma Kamassi (Eckl.) Mey. Südafrika, Natal. »East-London-Boxwood«. Das gleichmäßig hellgelbe, sehr harte und dichte Holz dient als Ersatz für Buchsholz. — Stone, p. 164, Taf. X, Fig. 89.

Holarrhena antidysenterica (Roxb.) Wall. Ostindien. »Kurchi bark«; »Conessi bark«. Liefert weißes, weiches, in der Drechslerei und Schnitzerei viel verwendetes Holz. — Watt, Dict., IV, p. 258.

H. mitis (Vahl) R. Br. Ostindien. Das dem vorigen ähnliche Holz dient auf Ceylon zu feinen Kunstarbeiten. — Watt, l. c., p. 259.

H. Wulfenbergii Stapf. Liefert weißes, leicht schneidbares Holz zu Schnitzarbeiten. — Volkens, p. 33.

Alstonia scholaris (L.) R. Br. Ostindien, bis ins tropische Australien und nach Neu-Guinea. Das weiße, weiche, sehr leichte Holz dient vornehmlich zu Teekisten, zu welcher Verwendung es sich sehr eignet, aber auch zu Möbeln, Särgen, Messerscheiden usw. — Watt, Dict., I, p. 199. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff. (Refer. bei Just, 26. Jahrg. 1898, p. 123). Siehe Korkhölzer.

A. spectabilis R. Br. Insel Timor. Liefert »Korkholz«. — Wiesner, I, p. 545.

A. congensis Engl. Siehe Bokukaholz.

Aspidosperma Quebracho blanco Schlecht. Siehe weißes Quebrachoholz.

A. excelsum Benth. Guiana. »Paddle wood«. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 545.

A. peroba Allem. Paraguay. »Palo rosa«. Holz rötlich, rasch nachdunkelnd, leicht, sehr verwendbar bei Bauten und in der Tischlerei. — Endlich, p. 37.

A. Vargasii. Siehe Westindisches Buchsholz.

Rauwolfia inebrians K. Sch. Ostafrika. Aus dem hellgrauen, etwas gelblichen Holze werden Schüsseln u. dgl. geschnitzt. — Engler, O.-Afr., p. 352.

Kickxia elastica Preuß. Westafrika (Kamerun). Siehe Dinjóngo-Holz.

Wrightia tinctoria (Roxb.) R. Br. Vorderindien bis Timor. Liefert elfenbeinweißes, hartes Holz zu Drechslerwaren und Schnitzwerk, — Watt, Dict., VI, 4, p. 317.

W. tomentosa (Roxb.) Roem. et Schult. Vorderindien, Ceylon. Das gelblichweiße, mäßig harte Holz wird gleich dem vorigen verwendet. — Watt, l. c.

105. Asclepiadaceen.

Periploca graeca L. Mittelmeergebiet. Das zähe Holz dient zu Drechslerarbeiten. — Wiesner, I, p. 545.

106. Convolvulaceen.

Humbertia madagascariensis Lam. (nach Baillon identisch mit *Endrachium Juss.).* Madagaskar. Das gelbe, als ungewöhnlich fest geltende Holz duftet wie Sandelholz. — Engler-Pr., IV, 3a, p. 23.

Anmerkung. *Convolvulus Scoparius L.*, Kanarische Inseln, und *C. virgatus Webb.*, vielleicht auch *C. floridus L. (= Rhodorrhiza florida Webb.)*, beide auf Teneriffa, lieferten ehemals das »Lignum Rhodii« zur Darstellung des Rosenholzöles. — Engler-Pr., IV, 3a, p. 12 und 36. — Wiesner, I, p. 545.

107. Borraginaceen.

Cordia abyssinica R. Br. Abessinien. »Wanza«, »Auhi«. Liefert vortreffliches Nutzholz. — Engler-Pr., IV, 3a, p. 83.

C. Gerascanthus Jacq. Tropisches Amerika. Liefert das braune, dunkelgezonte, mäßig harte, nach Rosen duftende »Rosenholz von Dominica«, auch Bois de Cypre, bois des roses, bois de Rhodes, Spanish Elm, »Prince-wood«, eines der besten Nutzhölzer von Jamaika. — Wiesner, I, p. 545. — Semler, p. 697. — Stone, p. 168, Taf. XI, Fig. 93.

C. alliodora (R. et Pav.) Cham. Peru und Brasilien. »Arbo del Ajo«. Liefert Nutzholz. — Engler-Pr., IV, 3a, p. 83.

C. Chamissoniana Steud. Brasilien. »Loro negro«. Liefert schönes nußbraunes Möbelholz von 0,810 spez. Gew. — Endlich, p. 38.

C. Sebestana L. Florida, Westindien, nördl. Südamerika. Liefert eine Art Rosenholz. — Wiesner, I, p. 545.

C. scabra Desf. Martinique. Desgleichen. — Ebenda.

C. decandra Hook. et Arn. Chile. »Carbon«. Liefert Holzkohle. — Engler-Pr., l. c.

C. subcordata Lam. Von Ostafrika bis Neuholland und zu den Sandwichinseln. Liefert Werkholz. — Ebenda.

C. Myxa L. Ägypten bis trop. Australien, auch häufig kultiviert. Liefert graues, mäßig hartes Nutzholz, auch zum Bootbau. — Watt, Dict., II, p. 564.

C. Gharaf Forsk. (C. Rothii Röm. et Schult.). Ägypten, Arabien, westliches Indien. Liefert graues, dichtes, hartes Bau- und Werkholz. Watt, l. c., p. 566.

C. Macleodii (Griff.) Hook. f. et Thoms. Westl. subtrop. Himalaya. Das hellbraune, schön gezeichnete, sehr harte, zähe und elastische Holz wird hauptsächlich zu Möbeln und feineren Tischlerarbeiten verwendet. — Watt, Dict., II, p. 563.

C. obliqua Willd. und

C. vestita (D C.) Clarke, beide im subtrop. westlichen Himalaya, liefern dem vorigen ähnliches Werkholz. — Watt, Dict., II, p. 565, 566.

Patagonula americana L. »Ipé branco« (Brasilien). »Guayavira« (Argentinien). Liefert vorzügliches, sehr biegsames Nutzholz von 0,891 bis 0,907 spezif. Gew. — Engler-Pr., IV, 3a, p. 86. — Endlich, p. 39.

Ehretia abyssinica R. Br. Abessinien und Westafrika. »Kirroah« in der Tigresprache. Liefert Werkholz. — Engler-Pr., IV, 3a, p. 88.

Ehretia lævis Roxb. Persien, Indien, China. Liefert Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., III, p. 203.

108. Verbenaceen.

Citharexylum cinereum L.,
C. quadrangulare Jacq.,
C. caudatum L.,
sämtlich im trop. Amerika, liefern sehr hartes Bauholz: »Bois de cotelet«. — Engler-Pr., IV, 3a, p. 159.

Aegiphila verrucosa Schau. Venezuela, Kolumbien. »Tovar«. Liefert Bauholz. — Engler-Pr., IV, 3a, p. 165.

A. martinicensis L. Brasilien. Liefert westindisches Eisenholz, »Bois Cabri«. — Semler, p. 635. — Wiesner, I, p. 546.

Tectona grandis L. Siehe Teakholz.

Premna tomentosa Bl. Ostindien. Auf dem Kontinente »Teligu Naura od. Nagal«, auf Ceylon »Booscuru«. Wird wegen des geschätzten Holzes angepflanzt. — Engler-Pr., IV, 3a, p. 170.

P. Zenkeri Gürke. Westafrika (Togo). Holz weiß, mittelschwer, für Schiffsplanken, Bootsrippen, und Möbel geeignet. — Volkens, p. 35.

Vitex Cienkowskyi Kotschy et Peyr. Westafrika (Togo). Holz dem der vorgenannten Art ganz gleich. — Volkens, p. 34.

V. altissima L. fil. Dekkanische Halbinseln. »Macla«, »Myrole«, auf Ceylon »Mibella«. Das graue bis olivenbraune, harte Holz von 1,008 spezif. Gew. ist eines der wertvollsten Bau- und Nutzhölzer Indiens. — Watt, Dict., IV, 4, p. 247. — Engler-Pr., IV, 3a, p. 172. — Engler, O.-Afr., p. 353.

V. peduncularis Wall. Ostindien. Liefert rötlichgraues, schweres und hartes Nutzholz. — Watt, Dict., VI, 4, p. 250.

V. pubescens Vahl. Trop. Asien. Liefert sehr hartes Nutzholz. — Wiesner, I, p. 546.

V. lignum vitæ A. Cunn. Australien, Neuseeland. Liefert wertvolles Holz. — Engler-Pr., IV, 3a, p. 172.

V. littoralis A. Cunn. Liefert das dunkelbraune, als mäßig hart aber außerordentlich dauerhaft bezeichnete, in seiner Heimat für Bahnschwellen, Pfosten und Tragpfeiler allen anderen vorgezogene, auch zu Schiffsrahmen verwendete und als »Neuseeländisches Teak« bezeichnete Puririholz. — Semler, p. 690. — Stone, p. 172, Taf. XI, Fig. 95.

V. geniculata Blanco. Philippinen. Liefert ein geschätztes, strohgelbes, schweres Nutzholz, »Molaveholz«. — Semler, p. 685.

Gmelina arborea L. Vorderindien. »Goomar-Tek«, »Pedda Gomra«, »Gumaldi«. Das gelblich- oder rötlichweiße, glattfaserige, glänzende, weiche, aber feste Holz, leicht und gut zu bearbeiten, ist eines der geschätztesten und vielseitigst verwendeten Nutzhölzer Indiens, in seiner außerordentlichen Dauerhaftigkeit nach Roxburgh sogar dem ähnlichen Teakholze überlegen. — Watt, Dict., III, p. 515. — Engler-Pr., IV, 3a, p. 173.

G. Leichhardtii Benth. Australien. *(Tectona australis Hill.?).* Ostaustralien. Liefert angeblich das australische »Beech- oder »White-Beech«-Holz von Neu-Süd-Wales. — O. Blank, australisches Hartholz (Nach G. Scott) Hamburg, p. 8. — Vergl. auch Wiesner, I, p. 546.

Avicennia officinalis L. Trop. Ostafrika, Asien, Australien. Das prachtvoll gefärbte, auf hellviolettem Grunde dunkler gezeichnete, sehr harte und schwere Holz eignet sich zu verschiedenen Gebrauchszwecken. — Engler, O.-Afr., p. 354. — »Api-Api« (Wiesner, I, p. 546). — »White Mangrove« (Watt, Dict., I, p. 360).

109. Scrophulariaceen.

Paulownia tomentosa K. Koch (P. imperialis S. et Z.). Japan. »Kiri«. Das schöne, außerordentlich leichte und leicht zu bearbeitende Holz wird vielseitigst verwendet, insbesondere zu allen Arten von Möbeln, Kassetten, Drechslerwaren und Schnitzereien, auch in der Marqueterie. — Exner, p. 82. — Kawai, p. 113. — Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. XIX, Fig. 38.

P. Fortunei Hemsley. China, Japan. Liefert das leichte, angenehm duftende »Wutungholz«, das in China u. a. auch bei Bauten und zu Särgen verwendet wird, in Japan ausschließlich Schuhsockel und Sandalen liefert. — Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin, II, p. 386.

Wightia gigantea Wall. Östl. Himalaya. Aus dem weißen, weichen und leichten Holze werden buddhistische Idole geschnitzt. — Watt, Dict., VI, 4, p. 208.

110. Bignoniaceen.

Clytostoma noterophilum (Mart.) B. et K. Sch. Brasilien. Die krebsroten Zweige werden als Pão de Camerão zu Spazierstöcken benutzt. — Engler-Pr., Nachträge, p. 302.

Millingtonia hortensis L. f. (Bignonia suberosa Roxb.) Awâ, Tenasserim, durch Kultur in den Tropen weit verbreitet. »Indian Cork tree«. Das gelblichweiße, weiche, sehr politurfähige Holz dient zu Möbeln und Verzierungen. — Watt, Dict., V, p. 247.

Jacaranda Juss. Unter den etwa 30 (von den Bermudainseln bis Brasilien verbreiteten Arten sollen sich einige Stammpflanzen des zu Möbeln hochgeschätzten Jacaranda- oder Palisanderholzes befinden. — Engler-Pr., IV, 3b, p. 209. Siehe auch unter Papilionaten, *Machaerium* (p. 406) und Palisanderholz.

Catalpa speciosa Warder. Westliche Catalpa. Mittlere und südliche Ver. Staaten. »Catalpa«. Liefert vielseitigst verwendetes Nutzholz, insbesondere äußerst dauerhafte Bahnschwellen. — Mayr, N.-Am.; p. 180. — Semler, p. 562. — Mayr, Wald- u. Parkb., Taf. XVI, Fig. 26.

Tabebuia pentaphylla Hemsl. Westindien. »Zapatero«, »White Cedar« (Bermuda), »White wood« (Brasil.), »Roblo blanco« (Kuba). »Poirier de la Martinique«. Liefert ein hellgelbes bis braunes, sehr hartes »West Indian Boxwood«. — Ridley, H. N., Bull. misc. inform. Kew, 1904, p. 11. — Stone, p. 169, Taf. XII, Fig. 105.

Tecoma Leucoxylon (L.) Mart. Siehe Grünes Ebenholz.

T. Ipé Mart. Südbrasilien, Paraguay, Uruguay, Argentinien. »Tayi pichal« oder »Lapacho crespo«. Liefert vorzügliches Nutzholz, dessen gelbes Sägemehl Wasser rötet. — Endlich, p. 40.

Tecomella undulata (Sm.) Seem. Westliches Indien, Beludschistan, Arabien. Das graue oder gelblichbraune, hellgestreifte, zähe, dichte und dauerhafte Kernholz ist zu Möbeln und Schnitzarbeiten sehr geschätzt. — Watt, Dict., VI, 4, p. 1.

Dolichandrone longissima (Lour.) K. Sch. (D. Rheedii Seem., Spathodea longiflora Vent.). Malabar bis Neu-Guinea. Gilt als eine Stammpflanze des Pferdefleischholzes. — Wiesner, I, p. 545.

D. atrovirens (Benth.) K. Sch. (D. falcata Wall.). Vorderindien. Liefert weißliches, hartes, glattfaseriges, ein glänzendes Aussehen erhaltendes Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., III, p. 174.

D. stipulata Benth. Burma und Andamanen. Liefert im Kerne orangerotes, schön gezeichnetes, hartes Nutzholz. — Watt, Dict., III, p. 174.

Stereospermum chelonioides (L. fil.) DC. Vorderindien, Ceylon, Sunda-Inseln. Liefert rötlichbraunes oder orangefarbiges, weiches, aber elastisches und dauerhaftes Holz zu Bauzwecken, Teekisten und Luxuswaren. — Watt, Dict., VI, 3, p. 366.

St. dentatum A. Rich. Abessinien bis Usambara. »Mkande«. Das intensiv hellgelbe, feinwellig gezonte, sehr harte und schwere Holz dient zu Bauzwecken. — Engler, O.-Afr., p. 355.

St. suaveolens (Roxb.) DC. Ostindien. Das harte, sehr dauerhafte Holz mit gelblichbraunem Kern wird zu Bauzwecken hoch geschätzt, liefert auch vortreffliche Kohle. — Watt, Dict., VI, 3, p. 367.

St. xylocarpum Wight. Dekkan. Das harte, zähe, elastische, im Kerne braune, harzreiche Holz findet in der Kunsttischlerei Verwendung. — Watt, l. c.

Kigelia aethiopica Dene. Ostafrika. »Ntandi«. Liefert Bauholz. Gürke und Volkens in Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin, II, 1897, Nr. 11.

111. Columelliaceen.

Columellia oblonga Ruiz et Pav. (C. sericea H. B. K., C. arborescens Pers.). Peru bis Kolumbien. Liefert sehr hartes Nutz- und Brennholz. — Engler-Pr., IV, 3b, p. 188.

112. Rubiaceen.

Chimarrhis cymosa Jacq. Westindien. Das Holz ist zu Möbeln sehr gesucht. — Wiesner, I, p. 544.

Wendlandia exserta DC. Tropischer Himalaya. Liefert rötlichbraunes, sehr hartes, dichtes, zähes Bau- und Werkholz. — Watt, Dict., VI, 4, p. 302.

W. montana (Roth) K. Sch. (W. Notoniana Wall.). Vorderindien. (Dekkan.) Liefert dem vorigen ähnliches Nutzholz. — Ebenda.

Hymenodictyon excelsum Wall. (H. Horsfieldii Miq., Kurria Hochst.). Westlicher Himalaya. »Blendreng«. Das dichte Holz von heller Mahagonifarbe wird zu landwirtschaftlichen Geräten, Schäften, Spielwaren u. dgl. verarbeitet. — Watt, l. c., p. 349. — Wiesner, I, p. 544.

Crossopteryx africana (Wint.) K. Schum. Westafrika (Togo). Liefert eines der besten Nutzhölzer der Kolonie, hellbraun, sehr hart und schwer, von den Eingeborenen zu Weberschiffchen verarbeitet. — Volkens, p. 39.

Exostema floribundum (Sw.) Röm. et Schult. Westindien. »Bois tabac«. Liefert Nutzholz. — Wiesner, I, p. 543.

Adina cordifolia (Willd.) Hook. fil. Vorderindien. Das gelbe, mäßig harte, dauerhafte, sehr politurfähige Holz findet ausgedehnte Verwendung zu Bauten und Möbeln, Ackergeräten usw. — Watt, Dict, I, p. 114.

A. macrophylla (Lepr. et Guill.) K. Schum. Kamerun, Ober-Guinea. Das weißgelbe Holz eignet sich zu Bauten und Möbeln. — Gilg, p. 131.

A. microcephala Hiern. Westafrika (Togo). Holz gleich dem von *Crossopteryx africana* (siehe oben), frisch von eigentümlichem Dufte, sich fettig anfühlend. — Volkens, p. 40.

Mitragyne parvifolia Korth. Vorder- und Hinterindien, malayischer Archipel, Kaiser Wilhelmsland. — Das lichtbraune, mäßig harte, leicht zu bearbeitende, gut politurfähige und im Trockenen dauerhafte Holz wird vielfach benutzt. — Watt, Dict., VI, 3, p. 360.

M. inermis (Willd.) K. Sch. Tropisches Westafrika. »Intyú«, »Shero«. Liefert gelblichweißes, gutes Bau- und Möbelholz. — Engler-Pr., IV, 4, p. 56.

M. macrophylla Hiern. Westafrika (Togo, Kongogebiet). »Vuku« (Kongo-Museum). Liefert hellfarbiges, vortreffliches Nutzholz. — Volkens, p. 40.

M. africana Krth. Westafrika (Togo). Liefert termitenfestes, hartes Bauholz, auch für Hüttentüren. — Volkens, p. 40.

Anmerkung. Das Holz der Mitragynearten, die alle wasserreichen Boden bevorzugen, steht bei vielen Völkern des äquatorialen Afrika in hohem Ansehen, da es trotz seiner Härte sich leicht schneiden läßt und auch unter Wasser ausdauert. — Volkens, p. 40.

Nauclea grandifolia Bl. Java. Liefert rotes, festes Werkholz, »Galeh« der Sundanesen, »Ati« der Malayen. — Wiesner, I, p. 544. — Engler-Pr., IV, 4, p. 58. Auch das harte, zähe und feste Wurzelholz dieser und anderer Arten der Gattung wird verarbeitet. — Wiesner, l. c.

Sarcocephalus cordatus (Roxb.) Miq. Ceylon, Malakka, malayischer Archipel, Nordaustralien. Liefert Holz zu Teekisten. — Lewis in Tropic. Agriculturist, XVIII, Nr. 5, Nov. 1898, p. 307 ff.

S. Trilesii Pierre. Siehe Bilingaholz.

Anthocephalus Cadamba (Roxb.) Miq. Ostindien, auch kultiviert. Liefert gelblichweißes, weiches Holz zu Bauzwecken und Teekisten. — Watt, Dict., I, p. 266.

Chomelia nigrescens (Hook. f.) K. Sch. Usambara, Gebiet des Kilimandscharo. Liefert hellgelbes, bräunlich gezontes, sehr hartes und schweres, sehr wertvolles, vielseitig verwendbares Nutzholz. — Engler, O.-Afr., p. 356.

Burchellia bubalina R. Br. Kapland. Liefert das harte »Büffelholz«. — Engler-Pr., IV, 4, p. 15 u. 74.

Randia dumetorum (Retz.) Lam. Abessinien, Vorderindien, südl. China, Sunda-Inseln. Liefert weißes bis lichtbraunes Nutzholz. — Watt, Dict., VI, p. 391.

Gardenia gummifera L. f. Vorderindien. Das gelblichweiße, harte Holz kann als Ersatz des Buchsbaumholzes dienen. — Watt, Dict., III, p. 481.

Posoqueria latifolia (Lam.) Röm. et Schult. Von Brasilien bis Venezuela, Neu-Granada und Trinidad verbreitet. »Brasilianische Eiche«. Das Holz liefert die »Brazilian oak walking sticks«. — Ridley, H. N., Bull. misc. inform. Kew, 1904, p. 9.

Genipa americana L. Südamerika, Antillen. Liefert Holz zu Gewehrschäften. — Wiesner, I, p. 544.

Oxyanthus speciosus P. DC. Ostafrika (Usambara). »Msala«. Liefert vielseitig verwendbares Nutzholz. — Mismahl im »Tropenpflanzer«, V, 1901, p. 429 ff.

Plectronia didyma (Roxb.) Krz. Vorderindien, Malakka, China Liefert Werkholz. — Watt, Dict., VI, p. 146.

Craterispermum montanum Hiern. Sct. Thomé. »Macambrará«. Das Holz, von 0,70 spezif. Gew., dient beim Haus- und Wagenbau und in der Tischlerei. — Ad. F. Moller im »Tropenpflanzer«, VI, 1902, p. 541.

Erithalis fruticosa L. Antillen. Liefert eine Art »Zitronenholz«. — Engler-Pr., IV, 4, p. 15, 101.

Ixora ferrea (Jacq.) Benth. (Siderodendron triflorum Vahl). Antillen. »Hackia«, »Lignum vitae«. Liefert das braune, heller und dunkler gezonte, sehr harte Westindische Eisenholz oder Eisenholz von Martinique, das bei der Bearbeitung nach Tuberosen duften soll.. — Engler-Pr., IV, 4, p. 15 u. 107. — Semler, p. 635. — Stone, p. 142, Taf. IX, Fig. 78.

113. Caprifoliaceen.

Sambucus nigra L. Siehe Hollunderholz.

Viburnum Lantana L. Siehe Holz des Wolligen Schneeballes.

V. Opulus L. Siehe Holz des gemeinen Schneeballes.

V. erubescens Wall. Vorderindien, Ceylon. Das rötliche, sehr harte Holz dient beim Hausbau, kann auch als Ersatz für Buchsholz benutzt werden. — Watt, Dict., VI, 4, p. 233.

Lonicera Xylosteum L. Siehe Beinholz.

114. Compositen.

Vernonia senegalensis Less. Westafrika. Holz leicht bräunlich, ziemlich dicht, mittelschwer, gut schneidbar. Zweige und Wurzeln des Baumes dienen als Zahnbürsten. — Volkens, p. 41.

Tarchonanthus camphoratus L. Südafrika; in Usambara »Mzeza«. Das leuchtend hellgelbe, dunkelbraun gezonte, auffallend harte und ziemlich schwere Holz ist verschiedentlich verwendbar, u. a. auch zu musikalischen Instrumenten. — Engler, O.-Afr., p. 358. — Engler-Pr., IV, 5, p. 174.

Olearia argophylla F. v. Muell. (Orybia arg. Cass.). Liefert das australische Bisamholz, »Muskwood«. — Wiesner, I, p. 547.

Moquinia polymorpha DC. Brasilien, Montevideo. »Tatané moroti«, »Cambrará«. Liefert festes, dauerhaftes, auch gut brennendes Holz. — Endlich, p. 43.

Nachträge.

1. Über das im V. Kapitel, pp. 349 und 355 unter dem Namen Behta-barra erwähnte, angeblich von der Westküste Afrikas in den Handel gebrachte Holz, das sehr fest und zäh, in der Färbung dunklem Nußholze ähnlich und sehr politurfähig sein soll (siehe Just, Botan. Jahresber. 9 (1881) I, p. 121, Ref. Nr. 187), konnte Näheres nicht ermittelt werden.

2. Außer den im vorstehenden Verzeichnisse erwähnten farbigen Holzbildern aus Mayr, Wald- und Parkbäume, finden sich dort solche Abbildungen auch zu folgenden Arten: p. 387, *Cinnamomum Camphora* (Taf. XVI, Fig. 28); p. 394, *Prunus serotina* (Taf. XIX, Fig. 40); p. 404, *Cladrastis amurensis* (Taf. XVII, Fig. 31); p. 409, *Phellodendron amurense* (Taf. XIX, Fig. 39); p. 427, *Hovenia dulcis* (Taf. XVII, Fig. 32).

3. Der p. 362 erwähnten nicht eingesehenen fremdsprachigen Literatur ist noch beizufügen: Record, S. J., Identification of the economic woods of the United States. New-York, 1912.

VII. Spezielle Betrachtung der wichtigsten Nutzhölzer.

I. Nadelhölzer[1]).

Über den Bau des Holzkörpers der Nadelbäume (Koniferen) und des diesem ähnlichen der Ginkgoaceen wurde das wichtigste schon in den

1) Vgl. hierzu: Nakamura, Über den anatomischen Bau des Holzes der wichtigsten japanischen Koniferen. Unters. forstbot. Inst. München **3**, p. 17 (1883); Mayr, H., Die Waldungen von Nordamerika, p. 424 (1890) und Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa, p. 240 u. f. (1906, mit z. T. farbigen Habitusbildern); Gothan, Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer. Abhandl. Kgl. Preuß. geol. Landesanstalt, Neue Folge, Heft **44** (1905); Tassi, Richerche comparate sul tessuto midollare delle conifere etc. Bull. del laborat. et orto bot. R. università di Siena, 1906 (mit ausführlicher Literaturübersicht); Burgerstein, Ber. deutsch. Bot. Ges., Bd. **24**, p. 194 u. 295 (1906) u. Vergleichende Anatomie des Holzes der Koniferen, in Wiesner-Festschrift, p. 101—112 (1908); Rattinger, Nutzhölzer der Vereinigten Staaten, I. Teil, Nadelhölzer. Speziell für den Holzhandel bearbeitet. Wiesbaden, Forstbureau Silva (1910); Fujioka, M., Studien über den anatomischen Bau des Holzes der japan. Nadelbäume, Journ. of the Coll. of Agricult., Imp. University of Tokyo, Vol. IV, Nr. 4. Mit 84 mikrophotographischen Abbildungen (1913).

einleitenden Kapiteln dieses Abschnittes mitgeteilt. Als allgemeine Eigentümlichkeiten, die diese Hölzer von allen technisch wichtigen dikotyler Bäume und Sträucher unterscheiden, seien hier nochmals besonders hervorgehoben:

1. Der vollständige Mangel an Gefäßen (siehe pp. 285, 289). Er bedingt im Früh- wie im Spätholze die für die Betrachtung mit unbewaffnetem Auge gleichmäßig dichte, d. h. nicht längsfurchige oder rinnige, also nicht »nadelrissige« Beschaffenheit der Längsschnittflächen[1]), für die Lupenbetrachtung die gleichmäßig poröse Erscheinung des Querschnittsbildes. Nur bei den Fichten, Lärchen, Kiefern und der Douglastanne bilden die in den Holzsträngen, somit in der Längsrichtung des Holzkörpers verlaufenden Harzgänge (s. pp. 300, 313) im Querschnitte des letzteren einzelne weitere Poren. Diese, als solche erst mit der Lupe erkennbar, erscheinen dem freien Auge als mehr oder minder deutliche (meist im Spätholze liegende) Pünktchen, denen auf Längsschnittflächen feine Streifchen entsprechen[2]).

2. Die große Deutlichkeit der Jahresringe. Sie beruht auf dem meist sehr erheblichen Dichtenunterschiede zwischen dem Früh- und dem Spätholze (siehe p. 281, Figg. 94, 95). Das letztere bildet entweder beiderseits scharf abgegrenzte Zonen von dunklerer Färbung oder erscheint in solcher doch nach außen, d. h. gegen das Frühholz des nächst jüngeren Jahresringes, scharf abgesetzt.

3. Die Unkenntlichkeit der Markstrahlen (siehe p. 306). Diese sind mit unbewaffnetem Auge weder im Querschnitt noch im tangentialen Längsschnitt des Holzkörpers wahrzunehmen. —

Unter dem Mikroskope ist für das Querschnittsbild der Nadelhölzer charakteristisch die Ordnung der Zellen — Tracheïden[3]) ohne oder mit spärlichem, vereinzeltem Stangparenchym — in radiale Reihen, eine Regelmäßigkeit, die nur dort eine Unterbrechung erleidet, wo Harzgänge die Holzstränge durchziehen (vgl. Figg. 94, 95). Im radialen Längsschnitt erscheinen auf den radialen, der Schnittrichtung parallelen Tracheïdenwänden (zwischen denen die angeschnittenen tangentialen schmale parallele Streifen bilden) die kreisförmigen Hoftüpfel, in der Breite der Wand meist nur einer, seltener je zwei, nur bei *Sequoia*, *Taxodium* und *Araucaria* auch je drei bis vier (vgl. z. B. Fig. 92 u. 122). Im Frühholze

---

1) Nur bei den Hölzern von *Sequoia sempervirens* (»Red-wood«) und *Taxodium distichum* (»Bald Cypreß«) kann die ungewöhnliche Weite der Tracheïden schon für das freie Auge eine feine »Nadelrissigkeit« der Längsschnittflächen verursachen.

2) Um diese in jedem Falle deutlich wahrnehmen zu können, muß die sorgfältig hergestellte Längsschnittfläche derart gegen das einfallende Licht geneigt werden, daß dieses sie voll bestreicht.

3) Gothan (l. c.) nennt sie »Hydrostereïden«.

groß, mit runder oder elliptischer Pore, werden die Tüpfel im Spätholze kleiner und zeigen hier schief-spaltenförmige, oft sehr steile und enge Poren (siehe Fig. 92). Im radialen Längsschnitt ist besonders das Bild der Markstrahlen zu beachten; es läßt erkennen, ob der Markstrahl nur aus Parenchym oder auch aus Tracheïden — »Quertracheïden«, »Strahltracheïden« — besteht und welcher Art die auf den Kreuzungsfeldern erscheinende Tüpfelung zwischen ersterem und den Holzstrang-Tracheïden oder »Längstracheïden« ist[1]).

Im tangentialen Längsschnitte zeigt sich die Ein- oder Mehrschichtigkeit sowie die Höhe der Markstrahlen und ist auch das Vorhandensein oder Fehlen von Hoftüpfeln auf den zur Schnittrichtung parallelen Tangentialwänden der äußeren Spätholztracheïden festzustellen. Die angeschnittenen Radialwände der Tracheïden bilden parallele, die Markstrahlen einschließende Streifen mit oft zahlreichen durchschnittenen Hoftüpfeln (vgl. Figg. 89, 125, 126).

Das Vorhandensein oder Fehlen der Harzgänge[2]), im ersten Falle auch die Beschaffenheit der jene umgebenden Zellen, der Anteil des Strangparenchyms am Aufbau der Holzstränge, der Bau der Markstrahlen, die Verteilung, unter Umständen auch die feinere Struktur der Hoftüpfel der Tracheïden und die Tüpfelung der letzteren gegen die Parenchymzellen der Markstrahlen bieten die wesentlichsten Merkmale zur Unterscheidung der Hölzer der Nadelbäume nach Gattungen und Arten. Dagegen haben die Ausmaße der Elemente, die Anzahl der Zellreihen in den einzelnen Markstrahlen sowie die Menge der letzteren, auf der

---

1) Unter »Kreuzungsfeldern« sind im radialen Längsschnitt eines Nadelholzes diejenigen Wandstellen zu verstehen, die für Markstrahlzellen und diesen anliegende Längstracheïden gemeinsam sind (siehe Burgerstein, Vergl. Anat., l. c., p. 103). — Vgl. ferner zu obigem u. a. auch Kleeberg, Die Markstrahlen der Koniferen, in Bot. Zeitg. 1885, Nr. 43, p. 673 u. Gothan, l. c., p. 43 u. f., Figg. 7 u. 8. — Thompson, W. P., Origin of ray tracheids in the Coniferae. Bot. Gaz., L., p. 101—116 (1910). Refer. Bot. Zentralbl., **116**, p. 611 (englisch).

2) Zuweilen treten bei Nadelbäumen, deren Holz normalerweise keine Harzgänge enthält, hier dennoch solche als pathologische Erscheinung auf, und zwar meist im Frühholze in Wundparenchym, das an die Stelle durch Spätfrost getöteter junger Holzzellen getreten ist (daher »traumatische« Harzgänge). Vgl. R. Hartig in Forstlich-naturwissenschaftl. Zeitschr., IV. Jahrg., 1895, p. 1—8. Übrigens führt in Nadelhölzern anzutreffendes (ob stets durch Frostwirkung entstandenes?) Wundparenchym nicht immer Harzgänge und kann dann auffallend an die p. 309 beschriebenen »Markflecke« von Laubhölzern erinnern (Wilhelm).

Hier möge noch hervorgehoben sein, daß das Fehlen von Harzgängen selbstverständlich nicht gleichbedeutend zu sein braucht mit mangelndem Harzgehalt. Harz ist in solchem Falle oft reichlich im Parenchym und selbst in den Tracheïden des Kernholzes vorhanden und bedingt die bei vielen dieser Hölzer, z. B. denen der *Cupressineen*, oft sehr charakteristischen Düfte.

Flächeneinheit der Tangentialansicht des Holzkörpers bestimmt, nur relative Bedeutung. Sie wechseln auch bei der nämlichen Holzart sehr, je nachdem das untersuchte Stück dem Stamme oder einem Aste oder einer Wurzel entnommen war, je nachdem es aus den äußeren oder inneren Schichten dieser Teile stammte, nach dem Alter der letzteren überhaupt und nach dem Standorte des Baumes. Man wird diese »relativen« Merkmale daher nur mit Vorsicht, unter Zugrundelegung eines möglichst reichhaltigen Untersuchungsmateriales und mit Beachtung aller Nebenumstände benutzen dürfen[1]).

Übersicht der hier beschriebenen Hölzer von Nadelbäumen nach mikroskopischen Merkmalen[2]).

I. Sämtliche oder doch die Mehrzahl der Tracheïden und jedenfalls die des Frühholzes ohne schraubig verlaufende Verdickungsleistchen der Innenwand.

A) Harzgänge fehlen. Markstrahlen typisch einschichtig.

1. Die Kanten der meisten Markstrahlen werden von (glattwandigen) Tracheïden gebildet. Scheiben der Schließhäute in den Hoftüpfelpaaren der Holzstrang-Tracheïden zierlich gelappt: Echte Zedernhölzer *(Cedrus spec.)*.

2. Die Markstrahlen bestehen nur aus Parenchym.

a) Strangparenchym (siehe p. 293) höchst spärlich, nur an der Außengrenze des Spätholzes (siehe Fig. 116) oder ganz fehlend.

aa) Wände der Markstrahlzellen derb, deutlich und reichlich getüpfelt (»Abietineentüpfelung«, siehe Fig. 92), Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden einander nicht berührend: Tannenhölzer *(Abies spec.)*.

bb) Wände der Markstrahlzellen dünn, ohne deutliche Tüpfelung. Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden einander meist berührend und oft gegenseitig abflachend (siehe Fig. 123), nicht selten zu zwei bis drei nebeneinander: Hölzer von Schmucktannen *(Araucariaceae)*.

---

1) Vgl. hierzu: G. Kraus, Zur Diagnostik des Koniferenholzes, in Beiträgen zur Kenntnis fossiler Hölzer (Abhandlungen der Naturforsch. Gesellsch. zu Halle, Bd. XVI, 1882); E. Schultze, Über die Größe der Holzzellen bei Laub- und Nadelhölzern, Dissertation, Halle, 1882; B. Essner, Über den diagnostischen Wert der Anzahl und Höhe der Markstrahlen bei den Koniferen, in Abhandl. d. Naturf. Gesellsch. zu Halle, Bd. **14**, 1882; Gothan, l. c., p. 30 u. f. (1905).

2) Vgl. hierzu auch Gothan, l. c., p. 98 (1905); Tassi, l. c., p. 92 (1906); Burgerstein, Wiesner-Festschrift, p. 101 (1908).

b) Strangparenchym reichlicher, vorwiegend im Spätholze, im Kernholze oft gefärbten Inhalt führend: Hölzer von Taxodieen, Cupressineen und Podocarpusarten[1]).

B) Harzgänge sind sowohl in den Holzsträngen als auch in einzelnen (mehrschichtigen) Markstrahlen vorhanden. In sämtlichen Markstrahlen mindestens an den Kanten Tracheïden.

1. Epithelzellen der Harzgänge (siehe p. 296; Fig. 95) relativ groß, dünnwandig. Tüpfel zwischen den Parenchymzellen der Markstrahlen und den Tracheïden der Holzstränge meist ansehnlich und den größeren bis größten Teil der gemeinsamen Scheidewand einnehmend: Kiefernhölzer *(Pinus spec.)*[2]).

2. Epithelzellen der Harzgänge relativ klein, meist dickwandig (siehe Fig. 113). Tüpfel zwischen den Parenchymzellen der Markstrahlen und den Tracheïden der Holzstränge klein: Fichten- und Lärchenhölzer *(Picea spec.* und *Larix spec.)*.

II. Sämtliche oder doch die Frühholz-Tracheïden mit deutlichen, schraubig verlaufenden Verdickungsleistchen der Innenwand (vgl. Figg. 89, 117, 126).

A) Harzgänge fehlen. Alle Markstrahlen einschichtig und ohne Tracheïden: Eibenhölzer *(Taxus spec.)*.

B) Harzgänge sind in den Holzsträngen sowie in einzelnen mehrschichtigen Markstrahlen vorhanden. In allen Markstrahlen wenigstens an den Kanten Tracheïden: Holz der Douglastanne *(Pseudotsuga Douglasii Carr.)*.

Über die Unterscheidung von Koniferenhölzern nach äußeren Merkmalen vergleiche man auch die unten angeführten Zusammenstellungen[3]).

1. Tannenholz.

Die Gemeine Tanne oder Weißtanne, *Abies pectinata* (*A. alba Miller*) ist von den Pyrenäen bis nach Kleinasien und vom Südrande des Harzes

---

1) Die Hölzer dieser drei Gruppen von Nadelbäumen sind zum größten Teile so übereinstimmend gebaut, daß ihre mikroskopische Unterscheidung nach Gattungen schwierig, ja oft unmöglich wird. Vgl. auch Burgerstein, Berichte deutsch. Bot. Ges., **24** (1906), p. 199 u. Wiesner-Festschrift, p. 102.

2) Nur die hier nicht in Betracht kommenden Hölzer einiger nordamerikanischer und asiatischer Kiefernarten (der *Balfouria-* und *Parrya*-Föhren Mayrs) haben im Markstrahlparenchym Abietineentüpfelung.

3) Hanausek, T. F., Nutzhölzer (Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften von O. Lueger, Stuttgart und Leipzig 1897). — Hartig, R., Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer. IV. Aufl., München, 1898. — Piccioli, L., I caratteri per distinguere il legno delle Conifere, Milano, 1904. — Rattinger, l. c., p. 41 (1910).

bis nach Sizilien verbreitet, auch west- und nordwärts dieses Gebietes noch mit Erfolg angepflanzt.

Holz[1]) gelblichweiß, oft mit rötlichem Tone, namentlich in den scharf hervortretenden Spätholzzonen. Normal ohne Harzausscheidung und (im gesunden Zustande) ohne gefärbten Kern. Weich, leicht, sehr leicht- und glattspaltig, sehr elastisch, wenig biegsam, mäßig schwindend, von mittlerer Dauer[2]). Spezifisches Trockengewicht im Durchschnitt ganzer Bestände 0,42 bis 0,45[3]).

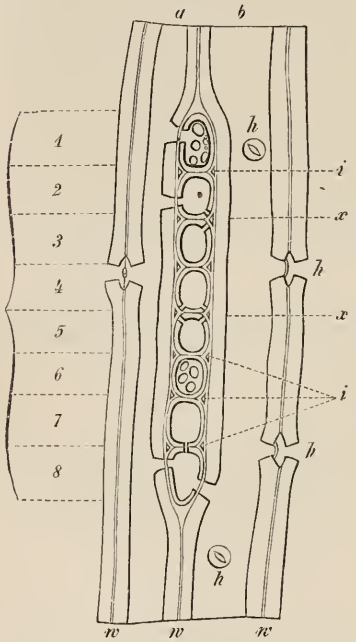


Fig. 112. Tangentialschnittsansicht aus Spätholz der Weißtanne, *Abies pectinata DC.*, 400/1. Zwischen den Tracheïden *a*, *b* ein einschichtiger Markstrahl aus 8 Zellen (bez. Zellreihen), in 1 und 6 einfach getüpfelte Querwände, bei *x* Tüpfel zwischen Markstrahlzellen und Tracheïden, *w* Radialwände der letzteren, in diesen (rechts) durchschnittene Hoftüpfelpaare, auf der tangentialen Rückwand von *b* die Hoftüpfel *h*. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Mikroskopischer Charakter: Ohne Harzgänge (s. Fig. 94). Strangparenchym sehr spärlich, nur an der Außengrenze des Spätholzes[4]). Markstrahlen (vgl. Fig. 90 und 112) typisch einschichtig, nur aus Parenchymzellen bestehend, eine bis vierzig (häufig über 10) Zellreihen hoch. Holzstrang-Tracheïden gegen jede angrenzende Markstrahlzelle mit je einem bis mehreren, rundlichen Wandtüpfeln, diese im Frühholze in nur geringem Grade, im Spätholze sehr deutlich als Hoftüpfel ausgebildet, hier mit enger, dort mit viel breiterer, schief gestellter Tüpfelpore. Die entsprechenden (»korrespondierenden«) der zahlreichen Wandtüpfel der Markstrahlzellen jenen an Größe gleich (»Abietineentüpfelung«). In einzelnen Markstrahlzellen ab und zu Kristalle von Kalziumoxalat, zuweilen auch gelblicher bis rotbrauner Inhalt.

1) Vgl. die Abbildung 41 bei Mayr, Wald- u. Parkbäume. p. 241.

2) Die Angaben über die technischen Eigenschaften unserer einheimischen Nutzhölzer und — sofern nicht andere Quellen genannt sind — auch über das spezifische Lufttrockengewicht stammen aus Hempel u. Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes, Wien und Olmütz 1889—1899.

3) Rob. Hartig, Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume, 1885, p. 29 u. 94.

4) Vgl. hierzu Kny, L., Verteilung des Holzparenchyms bei *Abies pectinata DC.* (Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, III. Supplém. Treub-Festschrift, **2**, p. 645—648. 1910).

Vielseitig verwendetes Bau- und Werkholz.

Das Holz anderer Tannenarten, so z. B. das der im Kaukasus heimischen Nordmanns-Tanne, *Abies Nordmanniana Spach*, der sibirischen Pechtanne, *Abies Pichta Forb.*, der japanischen Weißtanne, *Abies firma Sieb. et Zucc.* (»*Momi*«) ist, soweit die Untersuchungen reichen, von dem der gemeinen Tanne anatomisch nicht verschieden[1]).

2. Das Holz der Libanon-Zeder.

Die Libanon-Zeder, *Cedrus Libani Barr.*, hat ihre Heimat am Libanon, auf den Gebirgen Kleinasiens und auf Zypern. Holz im Splint etwas rötlich, im Kerne hell gelbbraun, mit scharfhervortretenden, oft welligen Spätholzzonen, auf der frischen Schnittfläche von starkem, eigentümlich aromatischem Dufte.

Mikroskopischer Charakter. Scheiben der Schließhäute in den Hoftüpfelpaaren der Holzstrang-Tracheïden zierlich gelappt (vgl. Fig. 75 D). Ohne Harzgänge. Strangparenchym spärlich, nur an der Außengrenze des Spätholzes. Alle Markstrahlen einschichtig, ihre Kanten stellenweise von glattwandigen, ringsum behöft getüpfelten Tracheïden (Quertracheïden, Strahltracheïden) gebildet. Parenchymzellen der Markstrahlen mit zahlreichen, einfachen Wandtüpfeln, welchen in den Wänden der angrenzenden Holzstrang-Tracheïden kleine, im Frühholze nur schmal oder undeutlich behöfte Tüpfel entsprechen. — Manche Spätholztracheïden und Markstrahlzellen des Kernholzes teilweise oder ganz mit Harz erfüllt.

Dieses von alters her berühmte, äußerst zähe und dauerhafte Holz kommt heute wohl nur selten auf den Markt[2]). Mehr Bedeutung für diesen dürfte das dem vorstehend beschriebenen gleich gebaute, doch im Kerne dunklere(?) Holz der Atlas-Zeder (»Cèdre de Batna«), *Cedrus atlantica Man.* vom Atlasgebirge gewinnen (deren Bestände in Algerien 35 000 ha bedecken sollen[3]). Von dem vortrefflichen, im Kerne gelblichbraunen Holze der Himalaja-Zeder, *C. Deodara Loud.* mit 43,1 spezifischem Gewicht gibt Mayr eine farbige Abbildung[4]).

Die vielen »Zedernhölzer« des Handels stammen von anderen Nadel- und selbst von Laubbäumen ab.

---

1) Vgl. auch Schröder, Das Holz der Koniferen, Dresden, 1872, p. 60. — Nach Fujioka (l. c., p. 219 u. 231) ist das Holz von *Abies firma* in den Markstrahlzellen sehr reich an Kalziumoxalat-Kristallen.

2) Exner-Marchet, Holzhandel und Holzindustrie der Ostseeländer, p. 91.

3) Mayr, Wald- u. Parkbäume, p. 266.

4) Ebenda, p. 269, Taf. V, Fig. 1.

Dem Holz der Libanon-Zeder steht im anatomischen Bau nahe das der Hemlockstannen (*Tsuga Endl.*), doch sind hier die Schließhautscheiben der Tracheïdentüpfelpaare nicht gelappt und die »Quertracheïden« in den Markstrahlkanten zahlreicher. Die auf *Tsuga heterophylla Sarg.* (*T. Mertensiana Carr.*) aus dem westlichen Nordamerika und *T. diversifolia Maxim.* (Japan) bezogene Abbildung bei Mayr[1]) zeigt rötliches Kernholz.

3. Fichtenholz.

Die Gemeine Fichte oder Rottanne, *Picea excelsa Lk.*, ist von den Pyrenäen bis nach Lappland und Kasan verbreitet, fehlt aber den südlichen Halbinseln Europas und ist auch auf den britischen Inseln und in Dänemark ursprünglich nicht einheimisch.

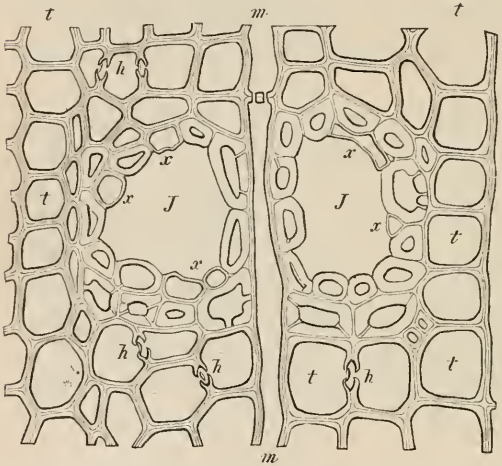


Fig. 113. Querschnittsansicht aus dem Holze der Gemeinen Fichte, *Picea excelsa*, mit zwei nebeneinander liegenden, nur durch einen Markstrahl *m m* getrennten Harzgängen *J*, 280/1. Es bezeichnen die Buchstaben: *t* einzelne der Holzstrang-Tracheïden, *h* Hoftüpfelpaare, *x* dünnwandige Zellen des im übrigen dickwandigen »Epithels« der Harzgänge. Der Inhalt dieser wurde durch Alkohol weggelöst. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Holz[2]) gelblichweiß, durchschnittlich heller als Tannenholz, welches, mit jenem verglichen, etwas rötlich erscheint. Normal ohne gefärbten Kern, doch mit (ziemlich spärlichen) Harzgängen, die im Spätholze auf Querschnitten helle, erst unter der Lupe deutliche Pünktchen, auf Längsschnitten schon mit freiem Auge erkennbare, oft gelbliche Streifchen bilden. — In seinen technischen Eigenschaften dem Tannenholze gleich oder überlegen, an der Luft weniger rasch vergrauend als dieses. Spezifisches Lufttrockengewicht im großen Durchschnitt 0,45[3]).

Mikroskopischer Charakter. Holzstränge mit Harzgängen, diese von vorwiegend derb- bis dickwandigen Zellen umgeben (vgl. Fig. 113).

1) Wald- und Parkbäume, p. 424 ff., Taf. X, Fig. 22.

2) Vgl. die Abbildung 99 bei Mayr, Wald- u. Parkbäume, p. 318. — Über die ungleiche Färbung des Holzes japanischer Fichtenarten vgl. Fujioka, l. c., p. 222. Nach diesem Autor ist das Holz von *Picea hondoënsis Mayr* (»Toki«) im Kerne meist hell kirschrot.

3) R. Hartig, Holz der deutschen Nadelwaldbäume, p. 87.

Zwischen in Mehrzahl vorhandenen einschichtigen auch einzelne, wenigstens in ihrem mittleren Teile mehrschichtige Markstrahlen, letztere mit je einem zentralen Harzgange (nur ausnahmsweise mit zweien; siehe Fig. 114). Beiderlei Markstrahlen in ihrem mittleren Teile aus Parenchymzellen, an ihren Kanten aus Tracheïden gebildet[1]). Wände der letzteren (vgl. Fig. 115) mit typischen Hoftüpfeln, an der Innenfläche glatt oder fein gezähnelt. Parenchymzellen der Markstrahlen, ringsum einfach getüpfelt; ihren Tüpfeln entsprechen in den angrenzenden Tracheïden der Holzstränge etwa gleich große behöfte, nicht selten schon im Frühholze mit schmaler, schief spaltenförmiger Pore (»Abietineentüpfelung«).

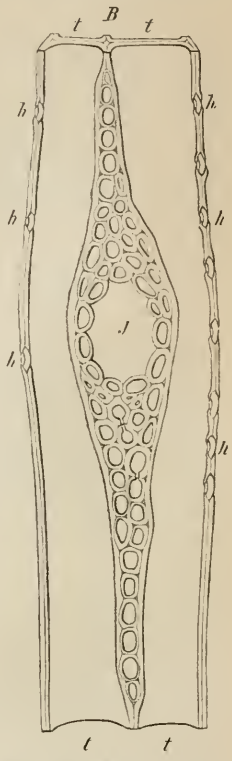


Fig. 114. Mehrschichtiger Markstrahl mit zentralem Harzgang *J* einer Fichte, *Picea excelsa*, im Tangentialschnitt, 250/1. Bei *x* dünnwandige Epithelzellen, *t t* benachbarte Tracheïden, *h* Hoftüpfel in deren radialen Längswänden. (Nach der Natur gezeichnet v. Wilhelm.)

Das in größter Menge und vielseitigst verwendete der einheimischen Bau- und Werkhölzer, das meist verbrauchte Nadelholz für Papiermasse und Holzwolle.

Anmerkung. Das Holz der sogenannten »Haselfichten« zeigt im Querschnitte breite, markstrahlähnliche Streifen, die durch genau ineinander passende Einbuchtungen der Jahresringe zustande kommen und welchen auf tangentialen Schnittflächen ungleich lange, wurmförmige, meist etwas schief verlaufende Streifen entsprechen[2]). Diese entstehen, indem die Zellen des Holzkörpers an den Einbuchtungen aus ihrer normalen Lage und Anordnung gebracht sind und deshalb in anderer Weise auf das Auge wirken als die übrige Holzmasse. Da mit dieser auffallenden Struktur sehr häufig geringe Breite und sehr gleichmäßige Ausbildung der Jahresringe verbunden sind, ist das (nur in Gebirgen erwachsende) Haselfichtenholz für manche Gebrauchszwecke, vor allem zur Herstellung von Resonanzböden für Saiteninstrumente, sehr geschätzt. —

1) Bei manchen Markstrahlen wird, wenigstens streckenweise, nur eine Kante von Tracheïden gebildet, während bei anderen auch im Innern, zwischen dem Parenchym, einzelne Tracheïdenreihen auftreten. Hier können auch in der nämlichen Zellreihe Tracheïden und Parenchymzellen miteinander abwechseln (siehe Fig. 115 *tp*). Niedrige (ein- bis vierreihige) Markstrahlen bestehen zuweilen nur aus Tracheïden.

2) Weiteres und Abbildung bei Hempel und Wilhelm, l. c., Bd. I, p. 64 und 65.

Nach den vorliegenden Untersuchungen sind nennenswerte Unterschiede im Bau des Holzkörpers zwischen der Gemeinen Fichte und den übrigen Arten der Gattung nicht vorhanden. Dies gilt wenigstens für *Picea alba Lk.*, *P. nigra Loud.* und *P. orientalis Lk.*[1]), sowie nach Untersuchungen Wilhelms für *P. Omorika Panč.* und *P. polita Carr.*[2]).

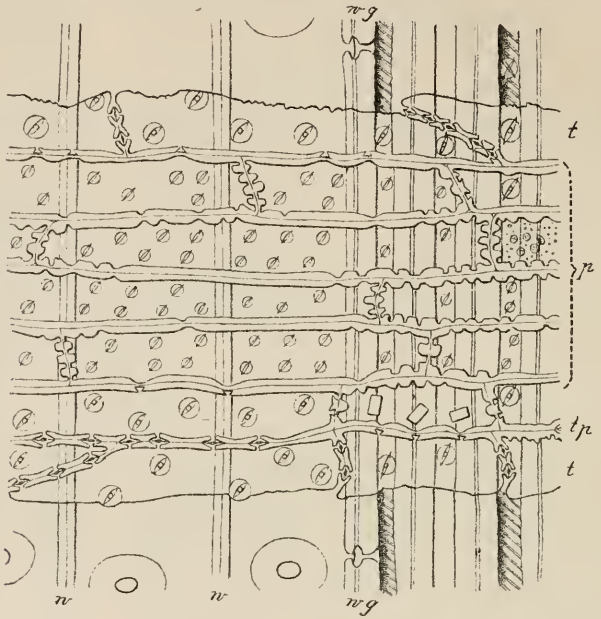


Fig. 115. Radialschnittsansicht aus dem Holze der Gemeinen Fichte, *Picea excelsa Lk.* (500/1). *w* Durchschnittene (tangentiale) Längswände von Holzstrang-Tracheïden; bei *wg* die Grenze eines Jahresringes, links Frühholz, rechts Spätholz, in diesem zwei Tracheïden mit (hier etwas zu derb ausgeführter) schraubiger Wandstreifung. *t*, *t* Querreihen von Tracheïden, *p* Querreihen von Parenchymzellen eines Markstrahles; in der Reihe über *tp* liegt eine Parenchymzelle (mit Prismen von Kalziumoxalat) zwischen Tracheïden. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

4. Lärchenholz.

Die Gemeine Lärche, *Larix europaea D C. (L. decidua Mill.)*, findet sich an natürlichen Standorten hauptsächlich nur in den Alpen und Karpathen sowie im mährisch-schlesischen Gesenke.

Holz[3]) mit schmalem (1,5 bis 3 cm messenden), gelblichem oder rötlichweißem Splint und rötlichbraunem bis hellkarminrotem Kern. Spätholzzonen der Jahresringe dunkel, sehr scharf hervortretend, auch nach

1) Vgl. Schröder, l. c., p. 55.

2) Vgl. auch v. Wettstein, die Omorika-Fichte (Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. Mathem. nat. Kl., Bd. 99, I, 1891).

3) Vgl. die farbige Abbildung 9 auf Taf. VII bei Mayr, Wald- u. Parkbäume.

innen (gegen das Frühholz des nämlichen Jahrganges) deutlich abgegrenzt. Harzgänge ziemlich spärlich, für das freie Auge wenig auffällig. —

Weich, gut spaltbar, höchst elastisch, sehr fest, wenig schwindend, außerordentlich dauerhaft, von 0,59 mittlerem spezifischen Lufttrockengewichte[1]).

Mikroskopischer Charakter. Im wesentlichen vom Bau des Fichtenholzes (vgl. p. 477), doch mit häufigeren »Zwillingstüpfeln« (d. h. zu je zweien nebeneinander liegenden Tüpfeln) auf den Radialwänden der Frühholztracheïden, mit meist allseits glattwandigen, seltener an der Innenwand gezähnelten Markstrahltracheïden und mit Harzausscheidung, oft auch mit gelbem bis rotem Inhalte, im Markstrahlenparenchym des Kernholzes.

Das geschätzteste Nadelholz für alle Bauzwecke, auch ein vorzügliches Mast- und vielseitig verwendbares Werkholz.

Zur mikroskopischen Unterscheidung des Lärchenholzes vom Fichtenholze. Bei der großen Übereinstimmung dieser beiden Holzarten im anatomischen Bau wird eine sichere Unterscheidung derselben, namentlich wenn nur Splintholz vorliegt, oft schwierig. Nachdem Schröder[2]), der als erster dieser Frage näher trat, versucht hatte, durch Ermittelung des sogenannten »Markstrahlkoeffizienten«, d. h. des Mengeverhältnisses, in welchem hier und dort Tracheïden und Parenchymzellen an der Zusammensetzung von Markstrahlen gleicher Höhe sich beteiligen, eine einigermaßen sichere Unterscheidung zu ermöglichen, hat zu solchem Zwecke Burgerstein[3]) auf Grund ausgedehnter Untersuchungen nachstehende »Bestimmungstabelle« entworfen:

I. Zwillingstüpfel sind nicht vorhanden.

A. Radialer Durchmesser der Frühholz-Tracheïden 0,020—0,040 mm; mittlere Höhe der Markstrahlen (im Tangentialschnitt des Holzkörpers) 7—11 Zellen.

---

1) Vgl. R. Hartig, l. c., p. 78.

2) Das Holz der Koniferen, Dresden 1872, p. 78.

3) Vergleichend-anatomische Untersuchungen des Fichten- und Lärchenholzes. Denkschriften der mathem. naturw. Klasse der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Wien, LX, Bd. 1893. — Die Meinung Gothans (l. c., p. 61), daß die Unterschiede zwischen Lärchen- und Fichtenholz »ganz einfach und handgreiflich« seien, hat Burgerstein als irrig nachgewiesen Ber. Deutsch. Bot. Ges., Jahrg. 1906, p. 295). — Nach Hollendonner (»Neue Beiträge zur vergleichenden Histologie des Holzes der Fichte und der Lärche« in Mathem. és Természett Értesitö, XXIX, p. 983—1001, refer. Bot. Zentralbl. 1912, **2**, p. 194) soll sich das Holz der Fichte durch Sklerenchym im Marke, fehlendes »Längsparenchym« und Grünfärbung mit wässeriger Eisenchloridlösung von dem mit dieser schwarz werdenden Lärchenholze unterscheiden — was alles wohl noch nachzuprüfen sein dürfte.

a) Höhe der Markstrahlzellen 0,017—0,020 mm; etwa 20 Proz. aller Markstrahlen sind über 10 Zellen hoch . . Stammholz der Fichte.

b) Höhe der Markstrahlzellen 0,020—0,024 mm.

α) Querdurchmesser der Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden meist 0,021—0,026 mm; größte Markstrahlhöhe 30 Zellen: Wurzelholz der Fichte.

β) Querdurchmesser der Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden meist nur 0,14—0,22 mm; Parenchymzellen der Markstrahlen im Kernholze mit Harz erfüllt . . Stammholz der Lärche.

B. Radialer Durchmesser der Frühholz-Tracheïden 0,015—0,030 mm; mittlere Höhe der Markstrahlen nur 4,5—7 Zellen, größte 20 Zellen: Fichten- oder Lärchen-Astholz[1]).

II. Zwillingstüpfel sind vorhanden.

A. Radialer Durchmesser der Frühholz-Tracheïden 0,030—0,040 mm. Markstrahlenparenchym meist harzfrei.

a) Höhe der Markstrahlzellen 0,017—0,020 mm; Querdurchmesser der Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden auch kleiner als 0,019 mm; Zwillingstüpfel meist vereinzelt . . . Stammholz der Fichte.

b) Höhe der Markstrahlzellen 0,020—0,026 mm; Querdurchmesser der Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden nicht unter 0,019 mm herabsinkend; Zwillingstüpfel vereinzelt bis zahlreich: Wurzelholz der Fichte.

B. Radialer Durchmesser der Frühholz-Tracheïden 0,040—0,060 mm. Parenchymzellen der Markstrahlen im Kernholz meist mit Harz erfüllt.

a) Höhe der Markstrahlzellen 0,020—0,023 mm; mittlere Höhe der Markstrahlen 9—13 Zellen, größte 40—50 Zellen; Querdurchmesser der Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden auch kleiner als 0,020 mm . . . . . Stammholz der Lärche.

b) Höhe der Markstrahlzellen 0,024—0,030 mm; mittlere Höhe der Markstrahlen 7—9, größte 30 Zellen; Querdurchmesser der Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden nicht kleiner als 0,020 mm: Wurzelholz der Lärche.

Das Holz der in Japan einheimischen und auch bei uns versuchsweise kultivierten Dünnschuppigen Lärche, *Larix leptolepis Murr.* (»Karamatsu«) ist nach Nakamura[2]), dessen diesbezügliche Angaben

1) Über die nähere Bestimmung desselben siehe Burgerstein, l. c., p. 432.

2) Über den anatomischen Bau des Holzes der wichtigsten japanischen Koniferen. Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München, herausgeg. v. R. Hartig, III, 1883, p. 39.

der Verfasser bestätigen kann, von dem der gemeinen Lärche nicht verschieden[1]).

5. Das Holz der Douglastanne.

Die Douglastanne, »Red Fir«, »Oregon Pine«, *Pseudotsuga Douglasii Carr. (P. taxifolia Britton)*, ist im westlichen Nordamerika von der pazifischen Küste bis ins Felsengebirge verbreitet, wird auch in Europa forstlich angebaut.

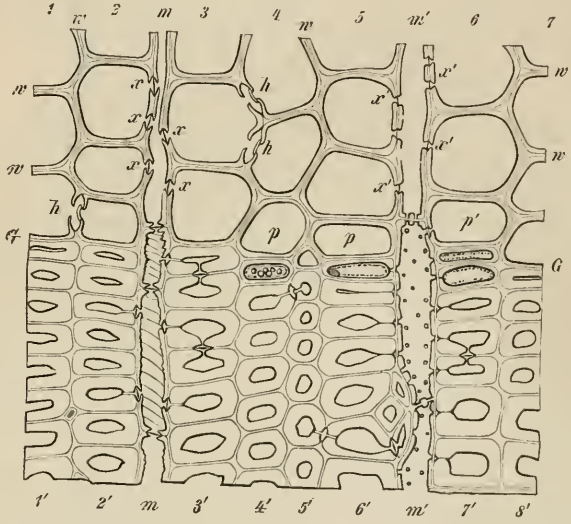


Fig. 116. Querschnittsansicht aus dem Holze der Douglastanne (*Pseudotsuga Douglasii*), 300/1. Bei *GG* die hier sehr auffällige Grenze zwischen dem dünnwandigen, einen neuen Jahresring beginnenden Frühholze und dem dickwandigen Spätholze des vorangehenden Jahresringes. Unter *p* und *p'* sind die äußersten Zellen des Spätholzes Parenchymzellen, durch dünnere Wände und plasmatischen, bzw. körnigen Inhalt gekennzeichnet. Bei *m m* eine aus Quertracheïden bestehende Markstrahlkante, in zweien ihrer Zellen mit Andeutung der zarten, schraubig verlaufenden Wandleistchen, bei *x* Hoftüpfelpaare. Bei *m' m'* ein in seinem inneren, parenchymatischen Teile getroffener Markstrahl, hier mit einfach getüpfelten Zellen, bei *x'* einseitige Hoftüpfel. Bei *h* Hoftüpfel zwischen benachbarten Frühholz-Tracheïden; in den Tracheïdenreihen 3/3' und 6/7' auch im Spätholze Hoftüpfel. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Holz mit mäßig breitem bis schmalem Splint und anfänglich hellbraunem, am Lichte und an der Luft rasch nachdunkelndem, dann dem des Lärchenholzes ähnlichem, schön rot gefärbtem Kern, auch in breiten Jahresringen mit ansehnlicher Entwicklung der Spätholzschicht. Sehr fest und elastisch, ziemlich hart, von 0,47—0,59 absolutem spezifischen Trockengewichte, entsprechend einem spezifischen Lufttrockengewichte von etwa 0,49—0,61[2]).

1) Fujioka (l. c., p. 225) nennt das Holz der *Larix leptolepis* dem der *Pseudotsuga japonica Shirasawa* sehr ähnlich. »Das Auftreten des Strangparenchyms (? Wilhelm) und die Tangentialwandhoftüpfelung sind ganz ähnlich wie bei *Pseudotsuga*«.

2) Über Substanzmenge und Harzgehalt vgl. H. Mayr, »Wald- und Parkbäume«, p. 398 u. f. Dort auch farbige Abbildung des Holzes, Taf. VIII, Fig. 14.

Mikroskopischer Charakter[1]). Bau im wesentlichen der des Fichten- oder Lärchenholzes, doch mit vereinzeltem Strangparenchym in der Spätholzgrenze (s. Fig. 116, bei p, p') und alle Frühholz-Tra-

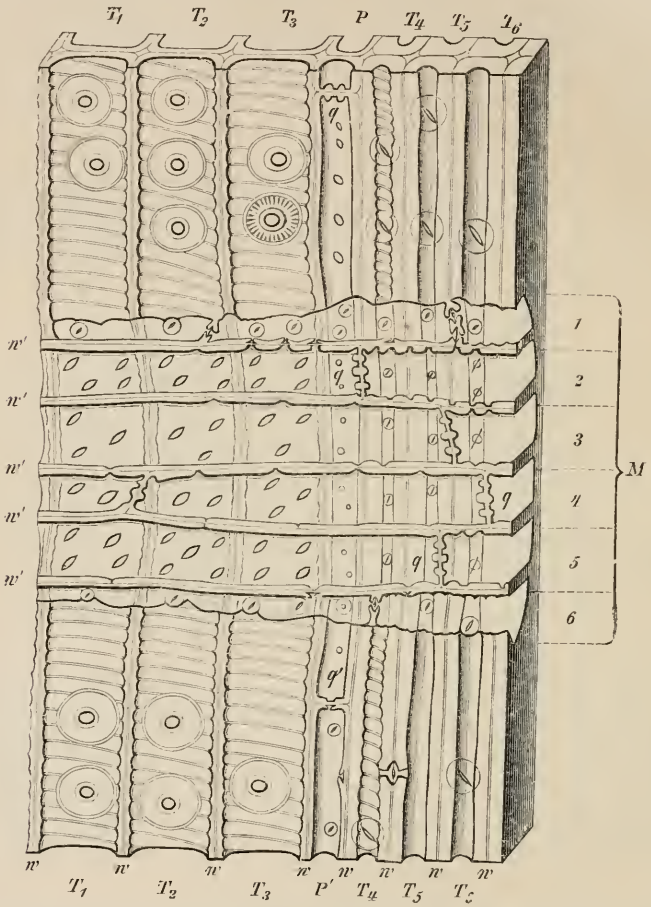


Fig. 117. Radialschnittsansicht des Holzes der Douglastanne *(Pseudotsuga Douglasii)*, 300/1. T_1—T_6 Holzstrang-Tracheïden. T_1—T_4 mit schraubigen Verdickungsleistchen ihrer inneren Wandfläche, bei w ihre angeschnittenen gemeinsamen radialen Längswände. P P^1 äußerste Zellreihe des Spätholzes; oberhalb q und zwischen q und q' Parenchymzellen, unter q' eine Tracheïde. M Markstrahl, die Zellreihen 1 u. 6 aus Quertracheïden, die übrigen aus Parenchymzellen bestehend (in den ersteren wurden die äußerst zarten, schraubig verlaufenden Wandleistchen nicht angedeutet; vgl. Fig. 116 bei m m). Bei q einfach getüpfelte Querwände zwischen Parenchymzellen, w' gemeinsame Längswände zwischen den Zellreihen der Markstrahlen. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

cheïden, z. T. auch die des Spätholzes mit zarten schraubigen Verdickungsleisten ihrer Innenwand (vgl. Fig. 117), und die (ziemlich engen) Harz-

1) Vgl. K. Wilhelm, Die Anatomie des Holzes der Douglastanne, in Österr.-Forst-Zeitung, 1886, Nr. 5 und 6.

gänge der mehrschichtigen Markstrahlen seitlich meist von einer doppelten Zellschicht umgeben (vgl. Fig. 89, i). Markstrahl-Tracheïden mit sehr zarter Schraubenstreifung der Innenwand (vgl. Fig. 116, in *mm*), Markstrahl-Parenchym im Kernholze mit harzigem Inhalt und gleich den Zellen des Strangparenchyms, mit Abscheidungen rotbraunen Kernstoffes, der auch die Zellwände durchtränkt[1]).

Wertvolles, vielseitig brauchbares, auch beim Schiffbau, hier namentlich zu Masten verwendetes Nutzholz.

6. Das Holz der Gemeinen Kiefer.

Die Gemeine Kiefer, auch Weißkiefer, Rotkiefer genannt, *Pinus silvestris L.*, bewohnt den größten Teil Europas, Vorderasien und Sibirien.

Holz[2]) mit 5—10 cm breitem, gelblich- oder rötlichweißem Splint und bräunlichrotem, erst unter dem Einfluß von Licht und Luft hervortretendem Kern. Spätholzschichten der Jahresringe gegen die Frühholzzonen beiderseits scharf abgesetzt, im Querschnitte helle Pünktchen (Harzgänge) zeigend, welchen auf Längsschnittflächen meist sehr deutliche Längsstreifchen entsprechen. Weich, elastisch, von geringer Zähigkeit, weniger leichtspaltig als Tannen-, Fichten- oder Lärchenholz. Sehr dauerhaft. Spezifisches Lufttrockengewicht im Durchschnitt 0,52 (0,31—0,74).

Mikroskopischer Charakter. Harzgänge der Holzstränge von zahlreichen dünnwandigen Zellen umgeben, von nur 4—5 dieser unmittelbar umringt (vgl. Fig. 95, J). Einschichtige und mehrschichtige Markstrahlen, letztere mit zentralem Harzgang. In beiderlei Markstrahlen Tracheïden mit sehr auffälliger grobzackiger Wandverdickung, und meist sehr dünnwandige Parenchymzellen (s. Fig. 118). Gegen die letzteren sind die benachbarten Holzstrang-Tracheïden mit meist je einem großen, die Höhe der Markstrahlzelle wie die Breite der Tracheïde einnehmenden Tüpfel versehen, der im Frühholze nur schwach-, im Spätholze breit behöft erscheint und hier eine schief spaltenförmige Pore zeigt. Markstrahlparenchym des Kernholzes mehr oder weniger harzerfüllt.

1) Zwischen dem Holze der »Grünen« Douglastanne oder »Küsten-Douglasie« auf die Mayr die oben angeführten lateinischen Bezeichnungen der Holzart beschränkt und dem der »Blauen« oder Kolorado-Douglastanne, *P. glauca Mayr*, bestehen wohl keine anatomischen Unterschiede. Auch das Holz der Japanischen Douglastanne, *P. japonica Shirasawa* (Togasawara) scheint nach Fujioka (l. c. p. 224), den nämlichen Bau zu besitzen. Es soll äußerlich vom Holze der Dünnschuppigen Lärche, *Larix leptolepis Gord.*, nicht zu unterscheiden sein. Das Holz der Großfrüchtigen Douglastanne Kaliforniens, *P. macrocarpa Mayr*, würde sich nach der von Mayr gegebenen Abbildung (Wald- und Parkbäume, Taf. II) von dem der anderen Arten durch derbere Schraubenleisten der Markstrahl-Tracheïden und größere, quergestellte Tüpfel zwischen Markstrahlparenchym und Holzstrang-Tracheïden unterscheiden.

2) Farbige Abbildung bei Mayr, Wald- und Parkbäume, Taf. VII, Fig. 11.

In seinen besseren und besten Sorten ein vortreffliches Bau-, Mast- und Pfahlholz, auch zu Röhren und Bahnschwellen sehr geschätzt.

Das Holz der Bergkiefer, *Pinus montana Miller*, dem der Gemeinen Kiefer gleich gebaut, das harzreichste, nach dem der Eibe auch das härteste und schwerstspaltige unserer Nadelhölzer und, mit 0,83 spezi-

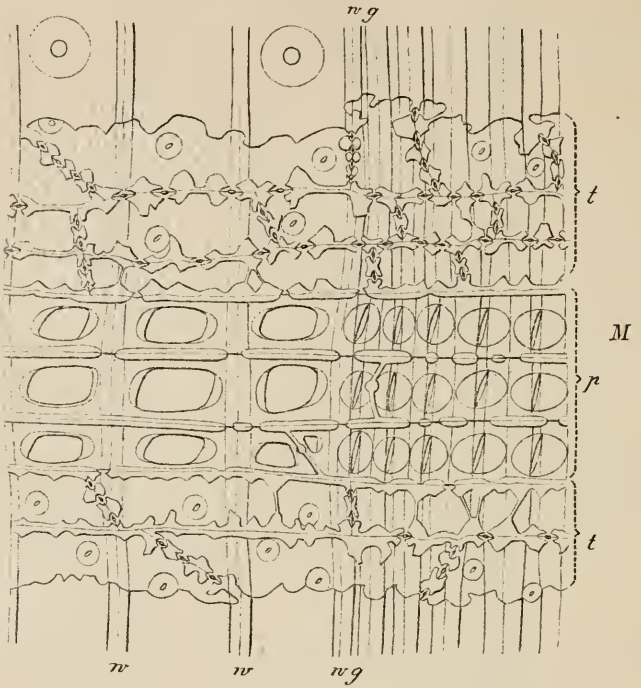


Fig. 118. Radialschnittsansicht aus dem Holze der Gemeinen Kiefer, *Pinus silvestris L.* (400/1). *w* Durchschnittene (tangentiale) Längswände von Holzstrang-Tracheïden; bei *wg* die Grenze eines Jahresringes, links Frühholz, rechts Spätholz. *M* Markstrahl, an seinen Kanten bei *t t* von Quertracheïden, im Innern (bei *p*) von Parenchymzellen gebildet. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

fischem Lufttrockengewichte, eines der schwersten europäischen Hölzer überhaupt, kommt, da nur in sehr geringem Maße zu Schnitz- und Drechslerarbeiten verwendet, trotz seiner vortrefflichen Qualität technisch kaum in Betracht.

7. Das Holz der Schwarzkiefer.

Unter Schwarzkiefernholz ist hier hauptsächlich das Holz der Österreichischen Schwarzkiefer, *Pinus Laricio Poir. var. austriaca Endl.* (*P. nigra Arnold*) zu verstehen, der nordwärts bis Niederösterreich vordringenden und hier in erheblichem Maße an der Waldbildung teilnehmenden Form dieses südeuropäischen Nadelbaumes.

Holz dem der Gemeinen Kiefer ähnlich, von diesem durch breiteren, die Hälfte bis zwei Drittel des Halbmessers einnehmenden Splint, zahlreichere Harzgänge und höheres, im Mittel 0,67 betragendes spezifisches Lufttrockengewicht unterschieden. An Elastizität und Festigkeit dem Lärchenholze nahe kommend, gleich diesem außerordentlich dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter durchaus der der Gemeinen Kiefer (siehe diese). Nach Schröder[1]) soll der das Verhältnis zwischen der Anzahl *(A)* der äußeren, aus Tracheïden bestehenden und der Menge *(J)* der inneren, parenchymatischen Zellreihen der Markstrahlen ausdrückende Markstrahlkoeffizient $C = \frac{J}{A}$ für Markstrahlen mit 4—13 Zellreihen bei der Schwarzkiefer meist größer als 1 (im Mittel 1,47) sein, bei der Gemeinen Kiefer aber meist weniger als 1 (im Mittel 0,87) betragen.

Das Holz wird dem der Gemeinen Kiefer gleich verwendet, besonders vorteilhaft beim Erd- und Wasserbau, liefert auch vortreffliche Brunnenröhren und ausgezeichnete Kohle.

Das Holz der Korsischen Schwarzkiefer, *Pinus Laricio var. Poiretiana Endl.*, ist, wie Wilhelm feststellen konnte, von dem der Österreichischen anatomisch nicht verschieden. Eine abweichende Mitteilung Schröders[2]) dürfte um so eher auf einem Irrtum beruhen, als das Holz der Taurischen Schwarzkiefer, *P. Lar. var. Pallasiana Endl.*, von dem genannten Autor selbst als mit dem der Österreichischen gleich gebaut angeführt wird[3]).

8. Das Holz der Parkettkiefer (Pitchpineholz).

Die Parkettkiefer oder Langnadelige südliche Kiefer, Longleaved oder Longleaf Pine, Southern Yellow Pine, Southern Hard Pine, Southern Pitch Pine, *Pinus palustris Miller (P. australis Mchx.)* bewohnt den südlichen und südöstlichen Teil der Vereinigten Staaten. Ihr Holz kommt unter den obigen (in den Vereinigten Staaten auch unter vielerlei anderen) Namen in den Handel[4]).

Holz[5]) mit schmalem hellem Splint[6]), gelbrotem bis rötlichbraunem

[1]) l. c., p. 45. [2]) l. c., p. 46 und 50. [3]) Ebenda, p. 45.

[4]) Vgl. Rattinger, l. c., p. 8.

[5]) Vgl. über dieses: Mayr, Die Waldungen von Nordamerika u. s. w. 1890, p. 109. — Charles Moor und Filibert Roth, The Timber Pines of the Southern United States, with a discussion of the structure of their wood. U. S. Department of Agriculture, Division of Forestry, Bulletin Nr. 13 (1896). — Sargent, The sylva of North-America, (1897), vol. XI, p. 153. — Mayr, Wald- und Parkbäume, p. 368, Abbildung 13 auf Taf. VIII (1906). — Rattinger, l. c., p. 36 (1910).

[6]) Brettware, die ganz oder doch größtenteils aus dem Splintholz der Parkettkiefer besteht, geht im Handel als »Red Pine« (Rattinger, l. c., p. 36). Dieser Name bezeichnet aber auch die amerikanische Rotkiefer, Pinus resinosa Ait. (Mayr, Wald- und Parkbäume, p. 346).

Kern und beiderseits scharf abgegrenzten dunkeln Spätholzschichten der Jahresringe. Harzgänge von ungleicher Häufigkeit, in Längsschnitten oft sehr auffallend. — Weich bis verhältnismäßig hart, sehr fest und zähe, von hohem spezifischen Trockengewichte (0,50—0,90, im Mittel beim Splint 0,60, beim Kern 0,75). Oft verkient und mit starkem Harzduft[1]).

Mikroskopischer Charakter. Tracheïden der Holzstränge gegen die Parenchymzellen der Markstrahlen mit je 1—4 meist schief spaltenförmigen, oft undeutlich behöften Tüpfeln. Markstrahlenparenchym dünn- bis dickwandig, in letzterem Falle reichlich getüpfelt. Markstrahl-

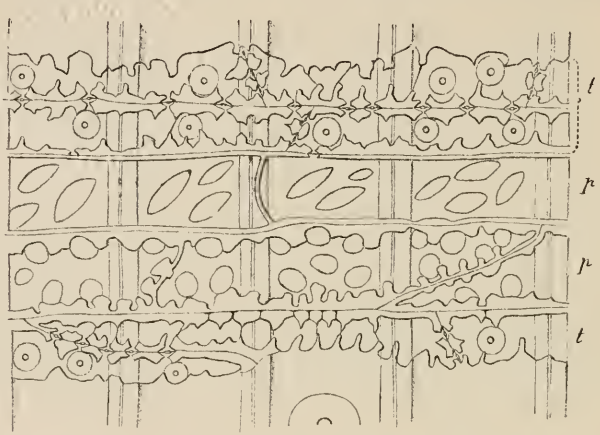


Fig. 119. Radialschnittsansicht aus dem Holze der Parkettkiefer, *Pinus palustris Miller* (450/1), einen Markstrahl mit drei Tracheïdenreihen *(t)* und zwei Reihen Parenchymzellen *(p)* zeigend; letztere in der unteren Reihe dickwandig. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Tracheïden mit zahlreichen Wandzacken, diese oft in schmale, oben abgerundete Fortsätze verlängert. Verbindungsleistchen zwischen einander gegenüberliegenden Zacken sehr häufig (vgl. Fig. 119). Markstrahlenparenchym und Holzstrang-Tracheïden des Kernholzes oft reichlich mit Harz erfüllt.

Das wertvollste der amerikanischen Nadelhölzer, als durch Tragkraft und Dauer ausgezeichnetes Bauholz von keinem anderen der »Hard Pines« übertroffen, für den Bau von Eisenbahnwagen in seiner Heimat allen anderen Hölzern vorgezogen, auch sonst mannigfach verwendet, in gemaserten Stücken — »Figured-trees«, »Pitch Pine moirée« — für die Kunst- und Möbeltischlerei sehr geschätzt, in ansehnlicher Menge in Europa eingeführt und verbraucht.

[1]) Die Angabe Mayrs (Wald- und Parkbäume, p. 369), daß das Holz der Parkettföhre dem (weit helleren, weicheren und leichteren) von Pinus maritima Poir. (P. Pinaster Sol.) äußerlich nahestehe, erscheint nicht recht verständlich.

Das Holz der anderen dreinadeligen Kiefern Nordamerikas, so z. B. das der Weihrauchkiefer, »Loblolly-Pine«, *Pinus Taeda L.*, ist anatomisch von dem der Parkettkiefer nicht verschieden[1]).

9. Das Holz der Zirbelkiefer.

Die Zirbelkiefer, Zirbe, Arve, *Pinus Cembra L.*, wächst in den Alpen und Karpathen, sowie im nördlichsten Rußland und in Sibirien.

Holz[2]) mit schmalem, gelblichem Splint und anfangs sehr hellem, rötlichem, an Luft und Licht nachdunkelndem Kern. Spätholzschichten der Jahresringe weniger scharf hervortretend, als bei den vorstehend betrachteten zwei-, beziehentlich dreinadeligen Kiefern, mehr allmählich in das Frühholz des nämlichen Jahrganges verlaufend. Harzgänge meist zahlreich, in Längsschnitten als dunkle Streifchen auffallend. Eingewachsene Äste schön rot bis rotbraun gefärbt. — Mit angenehmem Harzduft.

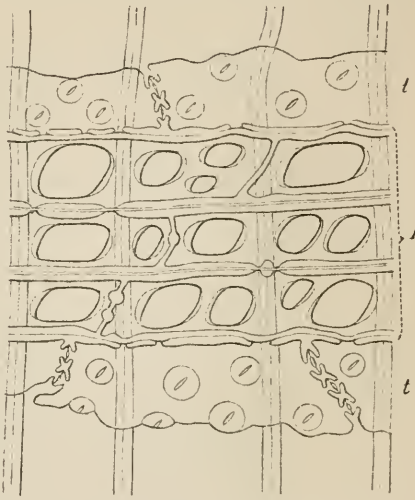


Fig. 120. Radialschnittsansicht aus dem Holze der Zirbe, *Pinus Cembra L.* (400/1), einen Markstrahl mit zwei Reihen glattwandiger Tracheïden *(t, t)* und drei Reihen Parenchymzellen *(p)* zeigend. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Sehr weich und leicht (spezifisches Trockengewicht des Stammholzes im Mittel 0,39), ziemlich leichtspaltig, an Festigkeit und Elastizität den meisten anderen Nadelhölzern nachstehend, doch von ungewöhnlicher Dauer.

Mikroskopischer Charakter. Spätholzschicht der Jahresringe nicht scharf nach innen, d. h. gegen das Frühholz des nämlichen Jahrganges abgesetzt, in schmalen Jahresringen wenig entwickelt, oft nur durch starke radiale Abplattung der Zellen vom Frühholze unterschieden. Tangentialwände der äußeren Spätholz-Tracheïden mit zahlreichen Hoftüpfeln. Markstrahl-Tracheïden ohne Wandzacken, zwischen den Parenchymzellen der Markstrahlen und den angrenzenden Holzstrang-

1) Vgl. Wiesner, Rohstoffe, I. Aufl., p. 550, Fig. 250; Mayr, Wald- und Parkbäume, p. 364; Moor und Roth, l. c., p. 133.

2) Farbige Abbildung 12 auf Taf. VII bei Mayr, Wald- und Parkbäume (vgl. dort auch p. 385).

Tracheïden oft je zwei, seltener je 3—4 Tüpfel von gleicher oder ungleicher Größe (vgl. Fig. 120). In den Elementen des Kernholzes häufig farbloses oder etwas gelbliches Harz.

Wegen seines gleichmäßigen Gefüges und der geringen Härte ein vorzügliches Rohmaterial für die Holzschnitzerei, auch zur Herstellung von Wandvertäfelungen und Möbeln sehr geschätzt, nicht minder zur Anfertigung von Milchgefäßen und Schindeln.

10. Das Holz der Weymouthskiefer.

Die Weymouthskiefer, Ostamerikanische Strobe, White Pine, *Pinus Strobus L.*, aus dem östlichen Nordamerika stammend, kann heute als

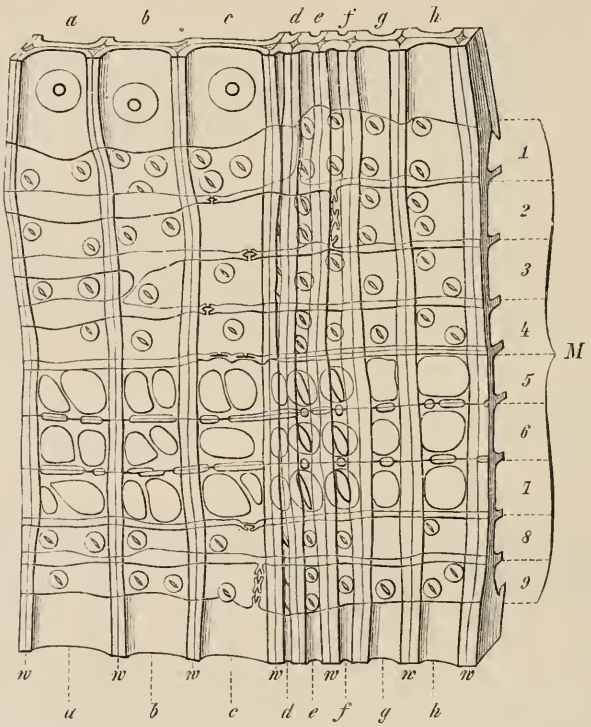


Fig. 121. Radialschnittsansicht aus dem Holze der Weymouthskiefer, *Pinus Strobus L.*, 300/1. *a—c* Frühholz-, *d—h* Spätholz-Tracheïden, *w* deren durchschnittene Tangentialwände. *M* Markstrahl, in den Zellreihen 1—4 und 8, 9 aus Quertracheïden, in den Reihen 5—7 aus Parenchymzellen bestehend. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

eine in den mitteleuropäischen Forsten eingebürgerte Holzart gelten.

Holz dem der Zirbe (siehe dieses) ähnlich, doch durchschnittlich weit breitringiger besonders in jüngeren Stämmen[1]). Splint schmal,

1) Mayr, Wald- und Parkbäume, p. 385, Taf. VII, Abbildung 12.

gelblichweiß, Kern gelbrot, im Innern blaß, nach außen (gegen den Splint) in stärkeren Stammstücken nach längerem Verweilen an Luft und Licht erheblich dunkler (mitunter etwas bläulich). Harzgänge zahlreich, in Längsschnitten als auffällige Streifchen besonders deutlich. — Sehr leicht (spezifisches Lufttrockengewicht im Mittel 0,39), sehr weich und leichtspaltig, doch weder tragfähig noch dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter durchaus der des Zirbenholzes (vgl. Fig. 121). Eine sichere mikroskopische Unterscheidung der beiden Holzarten erscheint derzeit kaum möglich.

Eines der wichtigsten Nutzhölzer der Vereinigten Staaten, dort das geschätzteste »Soft-pine«-Holz[1]), in der Bau- und Möbeltischlerei viel verwendet, zur Herstellung von Kisten und Trockenfässern sehr geeignet, auch als Rohstoff für die Holzstoff- und Zellulose-Erzeugung in Betracht kommend.

11. Das Holz der Sumpf-Zypresse.

Die Sumpf-Zypresse, »Bald Cypress«, *Taxodium distichum L.*, im atlantischen Nordamerika ein Nutzholzbaum ersten Ranges[2]), bei uns in milden Lagen und auf feuchtem Boden ein schöner Zierbaum, liefert Holz in ansehnlichen Blöcken auch auf auswärtige Märkte.

Holz mit schmalem Splint und meist hellem, schmutzig braunem Kern, in alten Stämmen sehr »feinjährig« mit unregelmäßig welligen bis zackigen Jahresringen, Spätholzzonen mit dunkler Färbung sehr scharf hervortretend[3]). Leicht (spezifisches Trockengewicht nach Mayr[4]) 0,45), aber außerordentlich dauerhaft, sehr tragfähig und elastisch.

Mikroskopischer Charakter im wesentlichen der des Holzes echter zypressenartiger Nadelbäume (siehe p. 495). Spätholzzonen auch gegen das (mitunter nur eine einzige Tracheïdenschicht breite) Frühholz des nämlichen Jahrganges sehr scharf abgesetzt, auch auf den tangentialen Längswänden seiner vorwiegend sehr dickwandigen Tracheïden mit zahlreichen Hoftüpfeln. Frühholz-Tracheïden im Verhältnis zu ihrer beträchtlichen Weite auffallend dünnwandig, an den radialen Seitenwänden oft mit zwei bis drei, stellenweise selbst mit vier Längsreihen von Hoftüpfeln (vgl. Fig. 122). Strangparenchym häufig, vornehmlich im Spätholze, im Kern meist mit gelblichbraunem bis rotem (in Alkohol unlöslichem, mit Eisenchlorid sich schwärzendem) Inhalte. Markstrahlen

1) Rattinger, l. c., p. 36.

2) Mayr, Waldungen von Nordamerika, p. 120.

3) Die farbige Abbildung (17 auf Taf. IX) bei Mayr, Wald- und Parkbäume, zeigt auffallend breite und gleichmäßig gerundete Jahresringe, dürfte das Holz eines noch jugendlichen Stammes darstellen.

4) Waldungen von Nordamerika, p. 122.

eine bis 20, oft über 10 Zellreihen hoch, nur aus Parenchymzellen bestehend. Letztere an ihren (tangential gestellten) Endflächen meist nicht, in ihren oberen und unteren Längswänden spärlich getüpfelt, gegen die Holzstrang-Tracheïden aber mit ansehnlichen Tüpfeln versehen, denen in den Tracheïdenwänden gleich große Hoftüpfel mit schief spalten-

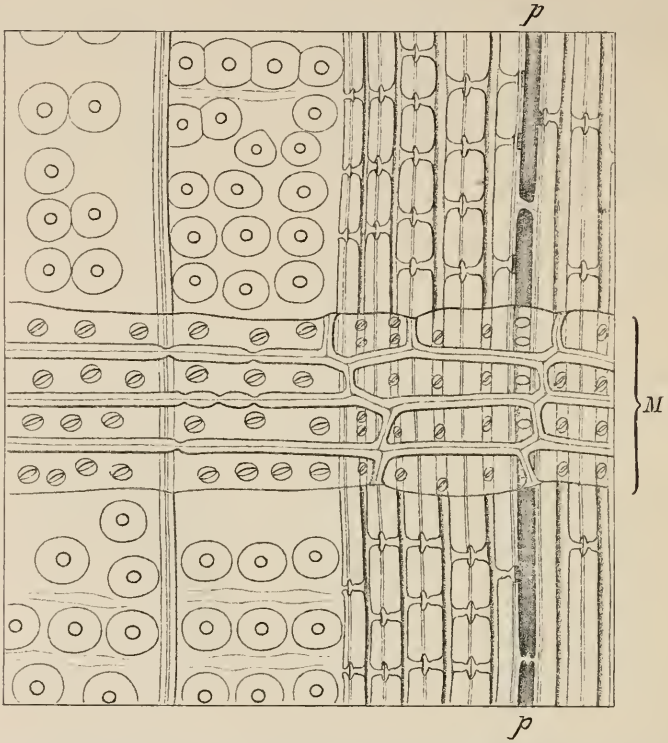


Fig. 122. Radialschnittsansicht aus dem Holze eines alten Stammes der Sumpf-Zypresse, *Taxodium distichum L.* (300/1). Links Früh-, rechts Spätholz, in diesem Strangparenchym *(p)*. *M* ein vierreihiger, durchaus parenchymatischer Markstrahl. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

förmiger, stark geneigter Pore entsprechen (siehe Fig. 122). Im Kernholze meist reichliche Harzausscheidung, auch in den Tüpfelräumen der Tracheïdenwände.

In seiner Heimat in ausgedehntem Maße verwendetes, auch zur Ausfuhr gelangendes Bau- und Werkholz. Zur Zellulose-Erzeugung ungeeignet [1]).

12. Redwood.

Das amerikanische Rotholz, »Redwood« des Handels, stammt von der in ihrer Heimat, dem Küstengebirge Kaliforniens, so genannten und

1) Siehe T. F. Hanausek im »Papier-Fabrikant«, Fest- und Auslandheft 1914, p. 6, mit Abbildung mazerierter Holzzellen (Fig. 30).

dort noch in riesigen Bäumen vorhandenen Küsten-Sequoie, *Sequoia sempervirens Endl.*[1]).

Holz mit schmalem Splint und lebhaft rotem Kern, meist »feinjährig«, mit scharf gezeichneten Jahresringen. Leicht (spezifisches Trockengewicht 0,42), weich, sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter (siehe Fig. 122) durchaus der des Holzes der Sumpf-Zypresse[2]). Von letzterem unterscheidet sich Redwood-Kernholz durch die entschieden rötliche (dort gelbliche bis goldgelbe) Färbung und den (dem Taxodiumholze fehlenden) Gerbstoffgehalt sämtlicher Zellwände. Auch der (meist rotbraune) Inhalt der Markstrahlzellen ist gerbstoffhaltig und desgleichen besteht der gelbliche bis gelbbraune Inhalt mancher Tracheïden aus (in Wasser löslichem) Gerbstoff.- Harzausscheidung ist nur in den Markstrahlzellen, nicht in den Tracheïden nachzuweisen[3]).

Das wertvollste Nutzholz der pazifischen Region Nordamerikas, namentlich als Bauholz geschätzt und in weitgehendem Maße als solches verwendet, aber auch anderweitig benutzt, in gemaserten Stücken (»Figured-wood«) seiner Politurfähigkeit wegen zu Furnieren beliebt; auch zu Bleistiftfassungen geeignet. Nach Europa, Asien, Australien ausgeführt[4]).

Anmerkung. Das Holz der kalifornischen Riesen-Sequoie oder des »Mammutbaumes«, »Big-tree«, *Sequoia gigantea Decsn.*, kommt nicht in den Handel, da die Bäume dieser Art als Nationaleigentum erklärt sind und nicht gefällt werden dürfen[5]).

13. Das Holz der Kryptomerie.

Die Kryptomerie, *Cryptomeria japonica Don.*, »Japanische Zeder«, in China und Japan einheimisch, ist in letztgenanntem Reiche weit verbreitet und als wichtigster Forstbaum, »Sugi«, in vielen Formen kultiviert[6]).

Holz mit hellem, bei alten Bäumen sehr schmalem Splint und meist rötlichem bis rötlichbraunem (bei der Form Benisugi safrangelbem, bei

1) Vgl. Mayr, Waldungen von Nordamerika, p. 267 u. Wald- u. Parkb. p. 411, Taf. VIII, Fig. 15.

2) Nach M. Gordon sollen in den Markstrahlen gelegentlich auch Quertracheïden vorkommen. New Phytologist, XI (1912), Nr. 1, p. 1—7, refer. Bot. Zentralbl., Jahrg. 34 (1913), I, **122**, p. 129 (englisch).

3) Nach einer vereinzelten Beobachtung können im Frühholze der Jahresringe auch (pathologische?) Harzgänge mit dickwandigen, reichlich getüpfelten Epithelzellen und goldgelbem Inhalte auftreten (Wilhelm).

4) Vgl. Sargent, The sylva of North-America (1896), vol. X, p. 142. — Nach Mayr, Wald- und Parkbäume (1906), p. 416, nehmen die Vorräte bereits rasch ab.

5) Rattinger, l. c., p. 33.

6) Mayr, Wald- und Parkbäume, p. 278.

Honsugi und Kurosugi dunkelrotbraunem) Kern[1]), scharf hervortretenden Spätholzzonen der Jahresringe, ohne Harzgänge, aber mit schwachem Harzduft. Weich, leicht (spezifisches Gewicht des lufttrockenen Kernholzes nach Mayr 0,40), sehr leicht zu bearbeiten und sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Frühholz-Tracheïden meist sehr dünnwandig, viele im Querschnitt etwas gestreckt sechseckig (radialer Durchmesser bis 0,06 mm), doch auf den Radialwänden größtenteils nur einreihig getüpfelt. Strangparenchym ziemlich reichlich, vorwiegend im Spätholz zerstreut[2]), im Kern mit rotem Inhalt, hier auch alle Zellwände rötlich. Markstrahlen einschichtig, nur parenchymatisch, im Tangentialschnitt meist 2—10 (einzelne auch bis 18) Zellen hoch, diese hier 0,008 bis 0,016 mm hoch und meist 0,012 mm breit. Im Radialschnitt zwischen den Holzstrang-Tracheïden und den angrenzenden Markstrahlzellen meist je 2 (auch 1—3) im Frühholz schräg- bis quer-eiförmige, bis 0,008 mm lange und 0,004—0,008 mm breite Tüpfel mit deutlicher (nur der Tracheïdenwand angehörender) Hofbildung. Wände zwischen den Reihen der Markstrahlzellen flach getüpfelt, Querwände in den Reihen ziemlich dünn, glatt.

Dieses in größter Menge gewonnene und verwendete, auch nach Korea und China (früher selbst nach Amerika) ausgeführte Nutzholz Japans kommt wohl nur gelegentlich, unter meist verunstaltetem heimatlichen Namen (z. B. als »Suni Noki«), nach Europa, wird angeblich in der Kunsttischlerei verwendet[3]).

14. Das Holz der Kaurifichte.

Die »Kaurifichte«, »Kauri Pine«, *Agathis australis Salisb. (Dammara australis Lamb.)* ist einer der mächtigsten und wichtigsten Nutzbäume Neuseelands.

Holz hellbräunlich mit etwas rötlichem Tone, im radialen Längsschnitt durch die zahlreichen Markstrahlen auffallend querstreifig und glänzend, die Grenzen der Jahresringe hier durch helle schmale streng parallele Längsstreifen sehr deutlich. Markstrahlen auch auf der Hirnfläche kenntlich durch Ausscheidung eines gelbbraunen Kernstoffes in die ihnen benachbarten Tracheïden. Dieser Umstand erhöht auch die Sichtbarkeit der Markstrahlen auf der Tangentialfläche für die Lupenbetrachtung. Ohne Harzgänge, kaum duftend, etwas hart, leicht, elastisch, sehr dauerhaft.

---

1) Mayr, l. c., p. 280. Farbige Abbild. des Holzes Taf. VI, Fig. 7 u. Taf. X, Fig. 24.

2) Die Angabe Fujiokas (l. c., p. 11) daß das »Harzparenchym« nicht zerstreut, sondern an der »Tangentiallinie« (?) mehr oder weniger gruppenweise angeordnet sei, ist unverständlich.

3) Vgl. auch A. Zimmermann im »Pflanzer«, IV (1908), p. 29—31.

Mikroskopischer Charakter. Allmählicher Übergang vom Frühzum Spätholz, dessen Außengrenze deutlich, doch wenig scharf. Hoftüpfel auf den Radialwänden der Tracheïden ein- bis zwei-, seltener dreireihig, in den beiden letzteren Fällen einander stets berührend und oft gegenseitig abflachend; Tüpfelporen schräg spaltenförmig, in korrespondierenden Tüpfeln gekreuzt (siehe Fig. 123). Markstrahlen einschichtig, meistens aus 2—9, seltener aus mehr Reihen von Parenchymzellen bestehend, diese 0,016—0,036 mm hoch, dünnwandig, ungetüpfelt, doch die Holzstrang-Tracheïden gegen benachbarte Markstrahlzellen mit je 2—8 schiefgestellten, schmal spaltenförmigen Tüpfelspalten versehen, die keine deutliche Behöfung zeigen (Fig. 123 bei *M*). Ein vortreffliches, leicht zu bearbeitendes Werk- und Tischlerholz, auch, wenn durch Maserung braunstreifig, »geflecket«, zu Furnieren geschätzt. Sehr geeignet zur Straßenpflasterung und als Deckholz für Schiffe[1]).

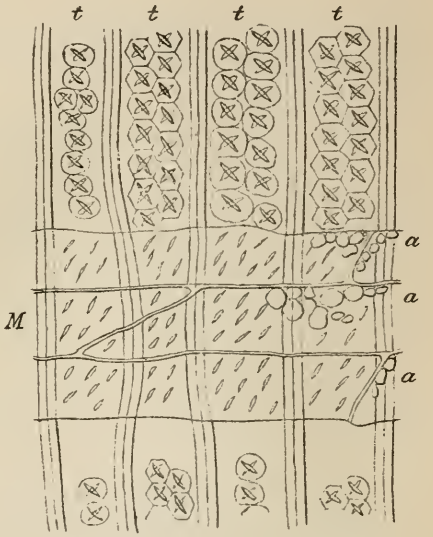


Fig. 123. Radialschnittsansicht aus dem Holze der »Kauri-fichte«, *Agathis australis Salisb.*, 265/1. *t* Holzstrang-Tracheïden mit meist zweireihigen, runden bis sechsseitigen Hoftüpfeln, in diesen gekreuzte Tüpfelporen. *M* Markstrahl, aus drei Reihen Parenchymzellen mit dünnen, ringsum ungetüpfelten Wänden; die schief gestellten Tüpfelporen in den »Kreuzungsfeldern« gehören nur den Tracheïden an. Bei *a* Stärkekörner. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

15. Pinkos-Knollen.

Nach v. Höhnel[2]) hat man es in den Pinkos-Knollen, die zuerst 1883, angeblich aus Australien, auf den Wiener Markt kamen, zweifellos mit den aus vermorschten Stämmen herausgefaulten Astknoten einer Schmucktanne, und zwar vermutlich der *Araucaria Bidwillii Hook.*, des in Süd-Queensland einheimischen Bunya-Bunyabaumes zu tun. Sie könnten übrigens auch von einer *Agathis* (Dammara-) Art herrühren.

Das Pinkosholz kommt in knollen- oder rübenförmigen Stücken im Handel vor, die, an einem Ende breit und offenbar abgebrochen, nach dem anderen spitz zulaufen, dabei 15 bis 40 cm lang, 7 bis 16 cm breit,

1) E. Henning im »Tropenpflanzer«, **6**, 1902, p. 237.
2) Österr. bot. Zeitschrift, 1884, p. 122.

oft seitlich etwas zusammengedrückt sind und auf dem Querschnitt ein 4 bis 5 mm dickes Mark, sowie sehr schmale, z. T. stark exzentrische Jahresringe aufweisen.

Holz rotgelb bis dunkelrot, oft schön fleischfarben[1]), im Längsschnitt streifig. Sehr harzreich, in dünnen Lamellen durchscheinend. Schwer (spezifisches Gewicht nach E. Hanausek[2]) 1,30), sehr zäh und schwerspaltig, doch nach allen Richtungen leicht schneidbar, sehr elastisch. Von großer Dauer.

Mikroskopischer Charakter der des Holzes der Schmucktannen (siehe Übersicht, p. 472, IA, 2a, bb und Fig. 123). Die Tüpfel, die man auf Radialschnitten in den Markstrahlen wahrnimmt, gehören nur den Wänden der Holzstrang-Tracheïden an. Tracheïden meist sehr dickwandig, Markstrahlen vorwiegend niedrig, meist nur 1 bis 7, selten 8 bis 14 Zellreihen hoch[3]). Sämtliche Elemente mit rötlichgelbem Harze erfüllt, auch die Zellwände von solchem durchdrungen.

Ein vorzügliches Material für den Drechsler, in allen Eigenschaften — abgesehen von der Farbe — dem Elfenbein nahe kommend[4]).

16. Das Holz des Gemeinen Wacholders.

Der Gemeine Wacholder, *Juniperus communis L.*, bewohnt ganz Europa und ist außerdem auch im nördlichen Asien und Amerika, sowie in Nordafrika zu Hause.

Holz[5]) mit schmalem, rötlichweißem oder hellgelbem Splint und gelbbraunem, stellenweise auch rötlichem oder blaßviolettem Kern. Jahresringe grobwellig, entsprechend der »spannrückigen« Querschnittsform des Stammes, durch die schmalen dunkeln Spätholzzonen sehr deutlich. Angenehm duftend, weich, doch zäh und schwerspaltig, sehr fest und dauerhaft. Spezifisches Lufttrockengewicht 0,66.

Mikroskopischer Charakter der des Holzes zypressenartiger Nadelhölzer (siehe p. 472, IA, 2b). Keine Harzgänge, vereinzeltes Strangparenchym im Spätholze, durchaus parenchymatische Markstrahlen. Zwischen Holzstrang-Tracheïden und benachbarten Markstrahlzellen meist

1) Daher vielleicht der Name! Pink bedeutet im Englischen u. a. auch die Farbe des Fleisches. Vgl. v. Höhnel, l. c., p. 123.

2) Zeitschrift für Drechsler, Elfenbeingraveure und Bildhauer, 1884, Nr. 2, p. 10.

3) Vgl. die betr. Abbildungen in obiger Zeitschrift a. a. O.

4) Näheres über Harzgehalt, sonstige Eigenschaften und Gebrauchswert des Pinkosholzes ebenda, p. 10 ff.

5) Das bei Stone (l. c.) zu den dort beschriebenen Juniperusarten wohl nur durch ein Versehen zitierte und auch so bezeichnete Querschnittsbild (Taf XVI, Fig. 139) bezieht sich nicht auf ein Nadelholz, sondern gehört zu irgend einem Laubholz.

je 1 bis 4, auch im Frühholze sehr deutlich behöfte Tüpfel (siehe Fig. 124). Markstrahlen meist 2 bis 10 Zellreihen hoch, die Querwände in diesen oft nur seicht getüpfelt oder ganz glatt[1]). Markstrahlzellen (im Tangentialschnitt des Holzkörpers gemessen) im Mittel gewöhnlich 11 μ hoch und 5,5 μ breit, im Kerne mit hellbraunem, von gelbem Harze begleiteten Inhalte. Letzteres auch in manchen Spätholz-Tracheïden, während das Strangparenchym im Kernholze weingelben bis lebhaft gelbbraunen, oft in kugeligen Maßen oder länglichen Pfropfen abgelagerten Inhalt führt, der sich mit Eisenchlorid tiefschwarz färbt.

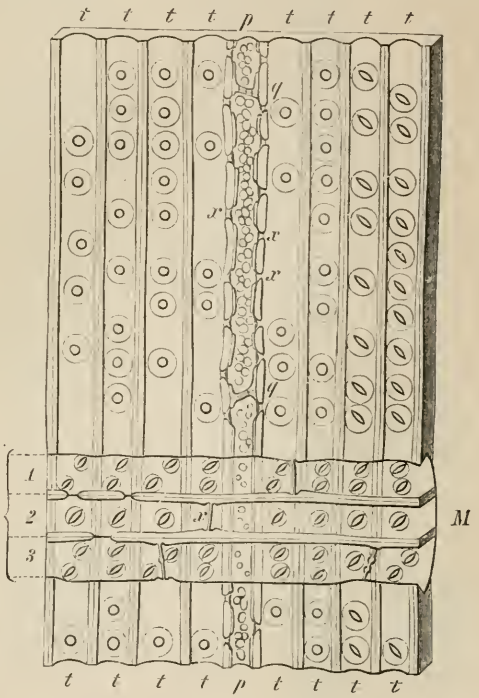


Fig. 124. Radialschnittsansicht aus dem Holze des Gemeinen Wacholders, *Juniperus communis L.*, 360/1. *t t* Holzstrang-Tracheïden mit Hoftüpfeln auf den radialen Wandflächen, *p p* eine Reihe von Strangparenchymzellen mit gemeinsamen Querwänden *q*, einfachen Tüpfeln gegen die benachbarten, behöft getüpfelten Tracheïden und Stärkekörnern im Innern. *M* Markstrahl aus 3 Reihen von Parenchymzellen, zwischen diesen und den Holzstrang-Tracheïden *t* große, nur im Tracheïdenanteil der gemeinsamen Radialwand behöfte Tüpfel (»juniperoide« Tüpfelung). In den Reihen der Parenchymzellen gemeinsame, teils einfach getüpfelte, teils glattwandige Querwände, solche z. B. bei *x* und in *1*. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Vom Drechsler, Holzschnitzer und Kunsttischler geschätzt, auch zur Gewinnung ätherischen Öles benutzt.

Anmerkung. Der mikroskopische Bau des Holzes des Gemeinen Wacholders ist für die Hölzer der zypressenartigen Nadelbäume typisch. Wie bei allen diesen, zeigen mitunter auch hier die Innenwände der Tracheïden, besonders im Spätholz schmaler Jahresringe, eine feine, ringsum schraubig verlaufende Streifung. Diese, übrigens bei allen Nadelhölzern ab und zu[2]) vorkommende Erscheinung darf mit dem Auftreten so deutlich ausgebildeter und scharf abgegrenzter, schraubig an-

1) Beim Tannenholze sind diese Wände fast ausnahmslos auffallend und dicht getüpfelt. (Vgl. Fig. 92.)

2) Namentlich im Rotholz (siehe p. 301). Vgl. auch p. 477, Fig. 115.

geordneter Verdickungsleistchen, wie sie für das Holz der Douglastanne und das der Eibe charakteristisch sind (vgl. Figg. 117, 126), nicht verwechselt werden.

17. Das Holz des Virginischen Wacholders.
(Rotes Zedernholz, Bleistiftholz.)

Der Virginische Wacholder, »Red Juniper«, »Red Cedar«, *Juniperus virginiana L.*, bewohnt in weitester Verbreitung das atlantische Nordamerika und ist auch in Mitteleuropa vollkommen frosthart.

Holz[1]) mit gelblichem Splint und gelblich- bis bläulich-rotem Kern, meist breitringiger als das des Gemeinen Wacholders, auch leichter, weicher und weit leichtspaltiger als dieses, von angenehm aromatischem Dufte[2]). Spezifisches Lufttrockengewicht 0,33.

Mikroskopischer Charakter (siehe auch Fig. 125) im allgemeinen dem des gemeinen Wacholderholzes gleich, doch sind die Tüpfel der Holzstrang-Tracheïden gegen angrenzende Markstrahlzellen durchschnittlich kleiner als dort[3]) und im Kernholze alle Zellwände rötlichgelb, der (teilweise harzige) Inhalt der Markstrahlzellen rot bis bläulichrot, der Inhalt des Strangparenchyms gelbrot bis purpurrot.

Das wichtigste der zahlreichen »Zedernhölzer« des Handels, unübertrefflich für Bleistiftfassungen, aber auch in der Bau-, Möbel- und Kunsttischlerei verwendet. Als »Bleistiftholz« hat sich in Deutschland erwachsenes Material ebenso brauchbar erwiesen wie das aus Nordamerika eingeführte[4]).

Anmerkung. Das »Florida-Zedernholz« des Handels soll von der auf den Bermudas-Inseln einheimischen Bermudas-Zeder, *Juniperus Bermudiana L.* geliefert werden (vgl. p. 369). Die unter obigem Namen zur Untersuchung gelangten, durch besonders schöne, bläulichrote Kernfarbe ausgezeichneten (ob richtig bestimmten?) Proben waren im übrigen vom virginischen Bleistiftholze nicht zu unterscheiden.

---

1) Farbige Abbildung bei Mayr, Wald- und Parkbäume, Taf. VI, Fig. 8.

2) Frisch gefälltes Holz bedeckt sich auf gegen Verdunstung geschützten Hirnflächen mit einem weißen kristallinischen Anfluge von Zedernkampfer.

3) Nach einigen an Material verschiedener Herkunft vorgenommenen Ermittelungen betrugen durchschnittlich die Breite *(b)* und Länge *(l)* der schief spaltenförmigen Pore und der längste Durchmesser *(q)* des Hofes der betreffenden Tüpfel im Frühholze beim Gemeinen Wacholder 32 *(b)*, 66 *(l)* und 84 *(q)*, beim Virginischen nur 21, 50 und 60 Zehntausendstel eines Millimeters.

4) Danckelmanns Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XIV. Jahrg., 1882, p. 148.

Das harzreiche Holz der ostafrikanischen »Zeder des Schumewaldes«, *Juniperus procera Hochst.*, eines in den Wäldern West-Usambaras häufigen und dort bis 2100 m Seehöhe ansteigenden Baumes zeigt äußerlich große Ähnlichkeit mit dem von *J. virginiana*. Von diesem erscheint es aber unter dem Mikroskope hauptsächlich durch die auf die Grenzzonen der Jahresringe beschränkte Ausbildung typischer Spätholzzellen unterschieden, ebenso durch die weitgehende Löslichkeit des roten Inhaltes des Kernholzparenchyms in Alkohol, der aber die im Kernholze stellenweise beträchtliche und besonders in Querschnittspräparaten auffallende Rötung der Zellwände nicht beseitigt[1]). — Über die Anwendung dieses Holzes und die einschlägige Literatur siehe p. 369.

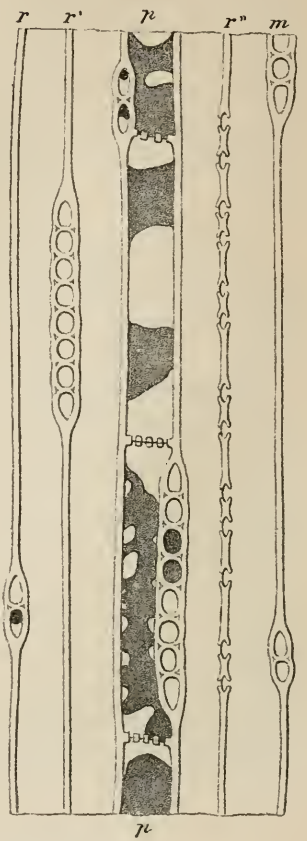


Fig. 125. Tangentialschnittsansicht aus dem Holze des Virginischen Wacholders, *Juniperus virginiana L.*, 240/1. *r*, *r'*, *r''* angeschnittene Radialwände der Tracheïden, z. T. mit Hoftüpfeln. Zwischen den Tracheïden einschichtige Markstrahlen, deren einer mit *m* bezeichnet. *p p* Längsreihe von Parenchymzellen, in diesen Einlagerung (in Wirklichkeit tiefroten) Kernstoffes, den auch manche Markstrahlzellen führen. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

18. Das Holz der Gemeinen Zypresse.

Die Gemeine Zypresse, *Cupressus sempervirens L.*, aus Persien, Kleinasien und Griechenland stammend, ist in allen Mittelmeerländern heimisch geworden und stellt einen Charakterbaum dieser Gebiete dar.

Holz mit grobwelligen Jahresringen, breitem, gelblich- bis rötlichweißem Splint und gelbbraunem Kern, von starkem, etwas scharfem, eigenartig aromatischem Dufte. Verhältnismäßig hart und dicht, ziemlich leichtspaltig, sehr fest und dauerhaft, angeblich dem Insektenfraße nicht unterworfen. Spezifisches Gewicht 0,62.

Mikroskopischer Charakter. Vom Bau des gemeinen Wacholderholzes (siehe dieses), doch die Markstrahlzellen größer, namentlich breiter (durchschnitt-

1) Im Gegensatze zum Holze von *Juniperus virginiana* zeigte das von *J. procera* in mikroskopischen Präparaten nach hinlänglicher Einwirkung von Alkohol keinerlei rot oder rötlich gefärbten Zellinhalt. Dieser erschien vielmehr heller oder dunkler gelbbraun und an Menge sehr vermindert.

lich 16,5 μ hoch und 13,5 μ breit) und viele Markstrahlen über 10, manche auch bis 20 Zellreihen und darüber hoch, einzelne mitunter zum Teil zweischichtig[1]). Kern mit farblosen Tracheïdenwänden, aber lebhaft gelb- bis rotbraunem (oft kugelige oder längliche, homogene, glänzende Ballen bildendem) Inhalte des zahlreichen Strangparenchyms und der Markstrahlzellen, die außerdem meist farbloses bis gelbliches Harz enthalten, das stellenweise auch die Tracheïden erfüllt.

Als Werkholz geschätzt, auch zu Tischler und Drechslerarbeiten gesucht.

19. Das Holz der Oregon-Zeder.

Die Oregon-Zeder, »Port Orford Cedar«, Lawsons Cypress«, *Chamaecyparis Lawsoniana Parl.*, im südlichen Teile der pazifischen Küstenregion Nordamerikas einheimisch, wird jetzt auch in Europa forstlich angebaut.

Holz[2]) mit schmalem Splint und wenig dunklerem gelblichen, sehr harzreichem, stellenweise nicht selten verkientem und dann etwas rötlich gefärbtem Kern von starkem, durchdringend aromatischem Dufte. Spätholzzonen der oft welligen Jahresringe schmal. Leicht zu bearbeiten, etwas seidenartig glänzend, sehr politurfähig, sehr dauerhaft. Spezifisches Trockengewicht 0,44.

Mikroskopischer Charakter der des Holzes der Gemeinen Zypresse, doch die meisten Markstrahlen nur 2 bis 5, verhältnismäßig wenige bis oder über 10 Zellen hoch[3]). Der gelbbraune, glänzende Inhalt des zahlreichen Strangparenchyms und der Markstrahlzellen in den letzteren auf Tangentialschnitten besonders auffällig.

Geschätztes und sehr dauerhaftes Material für innere Bauzwecke, zu Dielen, Eisenbahnschwellen, Zaunpfosten, Rostbauten in Sumpfboden.

20. Das Holz des Gemeinen Lebensbaumes.
(Weißes oder Kanadisches Zedernholz.)

Der gemeine oder Abendländische Lebensbaum, »Arbor vitae«, »White Cedar«, *Thuja occidentalis L.*, aus dem östlichen Nordamerika, ist bei uns ein allgemein beliebtes, völlig frosthartes Ziergehölz, wäre nach Mayr auch als Forstbaum nicht ohne Wert[4]).

---

1) Die Hoftüpfel der Holzstrang-Tracheïden gegen die Markstrahlzellen sind kleiner als beim Gemeinen Wacholder. Aus mehreren Messungen ergaben sich für die Breite *(b)* und die Länge *(l)* der schief spaltenförmigen Tüpfelpore und für den Querdurchmesser *(q)* des Hofes als Mittelwerte 13, 45 und 77 Zehntausendstel Millimeter (vgl. die entsprechenden Zahlen auf p. 496, Anmerkung 3).

2) Vgl. H. Mayr, Wald- und Parkbäume, p. 273 und Taf. V, Fig. 2.

3) So wenigstens in einem alten, stark verkienten Stammstücke. Im Holze junger Pflanzen sind die Markstrahlen höher.

4) Wald- und Parkbäume, p. 418 ff.

Holz[1]) in jüngeren Bäumen mit hellem, trüb braunem, vom Splinte nicht immer deutlich geschiedenem, schwach duftendem, in älteren Stämmen mit dunkelgelbem Kern. Weich, sehr leicht (spezifisches Trockengewicht nach Sargent[2]) 0,32), sehr dauerhaft, gegen Fäulnis außerordentlich widerstandsfähig.

Mikroskopischer Charakter. Vom Bau des gemeinen Wacholderholzes (siehe p. 494), das Stammholz aber (ob immer?) durch weniger zahlreiche Markstrahlen[3]) von jenem verschieden. Tüpfel der Frühholztracheïden gegen die Markstrahlzellen oft nur schwach behöft[4]). Strangparenchym stellenweise sehr zurücktretend, sein Inhalt im Kerne gelblich braun. Inhalt der Markstrahlzellen hier gelblich, teilweise harzig.

In seiner Heimat vornehmlich zu Zaunpfählen, Schindeln und, wegen seiner Dauer im Boden, zu Pfosten und Eisenbahnschwellen verarbeitet, bei uns gelegentlich zu feinen Tischlerarbeiten benutzt.

Das Holz des im pazifischen Nordamerika einheimischen, auch bei uns forstlich angebauten Riesen-Lebensbaumes, »Giant Arbor vitae«, »Canoë Cedar«, »Red Cedar of the West«, *Thuja gigantea Nutt.*, ist dem des Gemeinen ähnlich, zeigt aber rötlichen Kern[5]), reichlicheres Strangparenchym, im Kerne reichlicheren und dunkler gefärbten (rötlichbraunen) Inhalt der Markstrahlzellen und entschiedener gefärbte Wände der Spätholz-Tracheïden, auch häufigere Zwillingstüpfel (siehe p. 479) auf den Radialwänden der Frühtracheïden. Es hat nach Mayr das spezifische Gewicht des Weymouthskiefernholzes, ist im Boden sehr dauerhaft, wird beim Brückenbau, zu Eisenbahnschwellen, auch zu inneren Bauzwecken, zu Schindeln und Fässern, sowie in der Kunsttischlerei verarbeitet.

Auch das im Kerne hellere Holz des Japanischen Lebensbaumes, *Thuja japonica Max. (T. Standishii Carr.)* ist sehr dauerhaft[6]).

---

1) Mayr, l. c., p. 421 und Taf. IX, Fig. 20.

2) l. c., Vol. X, p. 127.

3) In dem verglichenen Materiale betrug die Anzahl der Markstrahlen auf dem Quadratmillimeter der tangentialen Schnittfläche beim Thujaholze 36 bis 114 (im Mittel etwa 70), beim Wacholderholze meist mehr als 60 (bis 140). Auf dieser Fläche verhielt sich die durchschnittliche Menge der Markstrahlzellen bei *Thuja* (220) zu der bei *Juniperus* (300) ungefähr wie 2 zu 3, wie es auch Wiesner (160 und 230 in »Rohstoffe« usw., I. Aufl., p. 628) und Essner (230 und 330, in »Über den diagnostischen Wert« usw. der Markstrahlen bei den Koniferen, 1882, p. 18) gefunden haben. In der II. Aufl. der »Rohstoffe« waren die Angaben über die relative Markstrahlenzahl von *Thuja* und *Juniperus* irrig. Vgl. auch F. Hollendonner auf folg. p. 500.

4) Länge und Breite dieser Tüpfel betrugen an dem untersuchten Materiale 62, beziehentlich 46 Zehntausendstel eines Millimeters (vgl. die entsprechenden Zahlen für *Juniperus communis*, p. 496, Anmerkung 3).

5) Mayr (l. c., p. 420) nennt das Kernholz »graubraun«, unschön von Farbe, die zur Beschreibung des Holzes zitierte Fig. 18, Taf. IX zeigt den Kern aber rötlich, was auch der Angabe bei Sargent (l. c. X, p. 130) entspricht.

6) Mayr, l. c., p. 421, Taf. IX, Fig. 19.

Der Orientalische oder Chinesische Lebensbaum, *Biota orientalis Endl. (Thuja orientalis L.),* bei uns als Zierbaum bekannt, in Turkestan und China einheimisch, in Japan als »Konote-Kashiwa« nur kultiviert[1]), zeigt in älteren Stämmen gut abgegrenztes, hell rötlichbraunes, in der untersuchten Probe sehr harzreiches Kernholz von angeblich großer Dauerhaftigkeit. Über die Verschiedenheiten dieses Holzes von dem der *Thuja occidentalis* in der Härte und im anatomischen Bau hat F. Hollendonner wohl noch nachzuprüfende Angaben gemacht[2]).

Das hellbraune bis leuchtend kupferbraune, schön gezeichnete, stellenweise »geflammte«, eigenartig duftende *Thuja*-Maserholz des Handels ließ sich in den untersuchten Probestücken nicht mit Sicherheit als zu einer *Thuja* gehörig ansprechen. Ob es von *Callitris quadrivalvis* stamme, blieb gleichfalls zweifelhaft.

21. Das Holz der Alerze.

Die Alerze, *Fitzroya patagonica* Hook. fil., ist in mächtigen Bäumen im südlichen Chile einheimisch.

Holz lebhaft fleischrot, sehr »feinjährig« und geradfaserig, mit welligen Jahresringen, im radialen Längsschnitte glänzend und durch die zahlreichen Markstrahlen auffallend quersteifig, im tangentialen mit schönem »Flader«. Etwas hart, leicht und sehr leichtspaltig, äußerst dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Im allgemeinen der der zypressenartigen Nadelhölzer[3]). Frühholz-Tracheïden sehr dünnwandig, Spätholz nur wenige (4—5) Querreihen umfassend, alle Zellwände gelbrötlich, Inhalt des ziemlich spärlichen Strangparenchyms dunkel-schwarzbraun. Ohne Harzgänge. Markstrahlen nur parenchymatisch, bis 11 (manche auch nur 1—3) Zellen hoch, diese dünnwandig, in der untersuchten Probe 0,016—0,032 mm hoch und 0,012—0,020 mm breit. Im Radialschnitt auf den Kreuzungsfeldern 2—4, im Frühholz oft wenig schräge und ziemlich breite Tüpfel, Wände zwischen den Reihen der Markstrahlzellen und die Querwände in den Reihen gleichfalls getüpfelt (schwächerer Grad der Abietineentüpfelung). Das Innere der Markstrahlzellen erscheint oft sehr gleichmäßig rötlichbraun.

Findet Verwendung in der Möbeltischlerei.

22. Eibenholz.

Die Gemeine Eibe, *Taxus baccata L.,* bewohnt Europa, Nordafrika und das westliche Asien.

1) Mayr, l. c., p. 263 u. f.

2) Botanikai Közlemények, XI, 2, p. 45 ff. (Ref. Bot. Zentralbl., **120,** 1912, p. 193) u. Ber. deutsch. Bot. Ges. **30,** 1912, p. 159 ff., Taf. VII.

3) Vgl. auch Burgerstein, Ber. deutsch. Bot. Ges. **24,** 1906, p. 198.

Holz [1]) mit schmalem, gelblichem Splint und anfangs tiefrotem, an Luft und Licht eine mehr rötlichbraune Färbung annehmendem Kern, meist sehr »feinjährig«, d. h. die mehr oder weniger welligen Jahresringe sehr schmal. Geruchlos, wenig glänzend, sehr dicht, auch verhältnismäßig hart und schwer (spezifisches Lufttrockengewicht im Mittel 0,76), schwerspaltig, sehr zäh und elastisch, von unbegrenzter Dauer.

Mikroskopischer Charakter. Innenwand aller Tracheïden mit schraubig verlaufenden Verdickungsleistchen (siehe Fig. 126). Ohne Strangparenchym und ohne Harzgänge. Alle Markstrahlen einschichtig und nur aus Parenchymzellen bestehend, deren einfachen Tüpfeln in den Wänden der angrenzenden Holzstrang-Tracheïden Hoftüpfel mit schief spaltenförmiger Pore entsprechen. In den Markstrahlzellen und in vielen Spätholztracheïden des Kernes gelbrotes Harz.

Ein vortreffliches Tischler- und Drechslerholz, u. a. auch zur Herstellung von Faßhähnen (in Österreich »Faßpipen«) und, schwarz gebeizt, wie Ebenholz verwendet, ehemals das gesuchteste Material für Armbrustbogen.

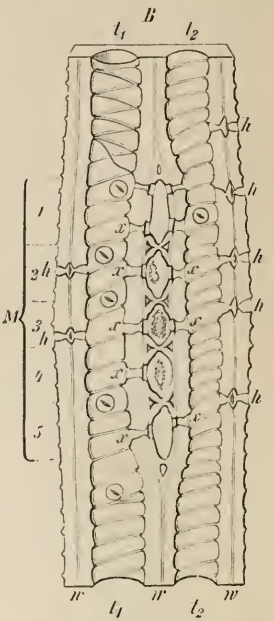


Fig. 126. Tangentialschnittsansicht aus dem Holze der Eibe, *Taxus baccata L.*, 400/1. Unter *B* ein Markstrahl zwischen zwei ihn umgebenden, der Länge nach angeschnittenen Tracheïden t_1 t_2 mit den schraubig verlaufenden Verdickungsleistchen ihrer inneren Wandfläche. *w* radiale Seitenwände der Tracheïden, in t_1 oben ein Teil der vorderen Tangentialwand angedeutet, in der Rückwand Hoftüpfel. *h* durchschnittene Hoftüpfelpaare, bei *x* Tüpfel zwischen den Tracheïden und den Markstrahlzellen, in den drei mittleren dieser (2—4) verschrumpfter Inhalt. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

23. Totaraholz.

Das Totaraholz stammt von *Podocarpus Totara Don*, dem Totarabaume Neuseelands, der bis 35 m lange und über 3 m starke Stämme liefert [2]).

Holz mit hellem Splint und hellrötlichem, in der Färbung an Cedrelaholz oder helle Mahagonisorten erinnerndem Kern, mit welligen Jahresringen, auf tangentialen wie radialen Spaltflächen lebhaft glänzend, auf letzteren durch die zahlreichen Markstrahlen fein querstreifig. Sehr feinfaserig, weich und leicht, sehr dauerhaft, leicht zu bearbeiten und hierbei schwach duftend.

Mikroskopischer Charakter [3]). Frühholz und Spätholz der Jahresringe wenig voneinander verschieden, doch die Grenzen der Jahres-

1) Siehe auch Mayr, l. c., p. 417, Taf. VIII, Fig. 16. — 2) Stone, l. c., p. 252.
3) Vgl. hierüber auch Burgerstein, Ber. deutsch. Bot. Ges., **24**, 1906, p. 196.

ringe deutlich, wenn auch wenig auffällig. Strangtracheïden glattwandig, mit meist nur einreihigen Hoftüpfeln auf den Radialwänden. Im reichlichen Strangparenchym und den Markstrahlzellen rötlichbrauner Inhalt. Markstrahlen einschichtig, nicht wenige nur aus einer Zellreihe gebildet, daher im Tangentialschnitt nur eine Zelle hoch, die Mehrzahl hier aus 2—3, manche auch aus 4—8 Zellen bestehend, diese 0,008 bis 0,020 mm hoch und 0,006 bis 0,012 mm breit. Alle Markstrahlzellen parenchymatisch, Wände zwischen den Zellreihen derb, flach getüpfelt, Querwände in den Reihen dünn, ohne deutliche Tüpfelung. Tüpfel auf den Kreuzungsfeldern spärlich, je 1—2, schief spaltenförmig, bis 0,008 mm lang und 0,002—0,004 mm breit, rundlich behöft. Inhalt der Markstrahlzellen und des Strangparenchyms satt gelbbraun, Querwände in letzterem dünn, nicht deutlich getüpfelt.

In seiner Heimat eines der wertvollsten Bau- und Möbelhölzer, auch sonst von vielerlei Nutzwert. Die ähnlich gefärbte auch in Europa in der Kunsttischlerei verwendete, schön gezeichnete »Totara-Maser« zeigte in einer untersuchten Probe den geschilderten Bau, doch einzelne bis 17 Zellen (bez. Zellreihen) hohe Markstrahlen, mit bis 0,028 mm hohen und bis 0,016 mm breiten Zellen und im Parenchym der Markstrahlen wie der Holzstränge reichlichen, dunkelbraunen Inhalt.

II. Laubhölzer.

Der Holzkörper der dikotylen Holzgewächse, der Laubhölzer, enthält — von einigen technisch unwichtigen Vorkommnissen abgesehen — im Gegensatze zu dem der Nadelbäume stets Gefäße (siehe p. 302), über deren Bau, Verlauf und Anordnung schon in der Einleitung zu diesem Abschnitte das Wichtigste mitgeteilt wurde (vgl. p. 285 und 310). Die meisten dieser Hölzer zeigen daher auf der Querschnittsfläche entweder schon dem freien oder doch dem mit einer Lupe bewaffneten Auge mehr oder minder zahlreiche Poren in dichterer Grundmasse und erscheinen im Längsschnitt gröber oder feiner gefurcht (»nadelrissig«, siehe p. 310). Über Ausnahmen von dieser Regel und ihre Ursachen siehe p. 311.

Die bei den Nadelhölzern so auffälligen Jahresringe (siehe p. 281 u. f.) sind bei den Laubhölzern aus den p. 313 angegebenen Ursachen im allgemeinen weniger deutlich, manchen tropischen Hölzern fehlen sie, wenigstens als kenntliche Strukturelemente, ganz. Dagegen sind die bei den Nadelhölzern immer unkenntlichen Markstrahlen bei vielen Laubhölzern ansehnlich und schon mit unbewaffnetem Auge wahrnehmbar (vgl. p. 307 u. f.), zuweilen sehr auffällig. Sie können selbst dann, wenn sie einzeln unkenntlich bleiben, durch ihre Anordnung bestimmte Strukturen hervorrufen (siehe p. 308, 309; Fig. 134).

Der feinere Bau des Holzes der Laubbäume bietet hinsichtlich der Art

und Ausbildung der Formelemente (vgl. Figg. 77—79, 82—85 u., zusammenfassend, Fig. 127) weit mehr Verschiedenheiten als der der Nadelbaumhölzer, doch gilt dies nur von den Holzsträngen (vgl. p. 280, 302). Die Markstrahlen, hier ausschließlich aus Parenchym bestehend (siehe p. 291), sind — im Gegensatze zu denen mancher Nadelhölzer — sehr einförmig, und ihre Anatomie kommt daher für den mikroskopischen Charakter der einzelnen Arten im allgemeinen weniger in Betracht. Umsomehr ist auf ihre Ausmaße im ganzen und auf die ihrer einzelnen Zellen, sowie darauf zu achten, ob die Markstrahlen im Tangentialschnitt des Holzkörpers regellos verteilt oder in Querzonen geordnet sind, wie z. B. in Fig. 93. Nicht selten sind die Kantenzellen der Markstrahlen von den übrigen in der Gestalt auffallend verschieden (wie z. B. in Fig. 88), so daß man sie von den letzteren, den »liegenden« d. h. in der Richtung des Markstrahlverlaufes gestreckten, als »aufrechte« unterscheiden kann[1]). Zuweilen erscheinen im Radialschnitt die Wände der Kantenzellen gegen deren Innenräume sehr ungleichmäßig wellig bis zackig abgegrenzt (siehe Fig. 143).

Die äußere Struktur der Laubbaumhölzer (innerhalb

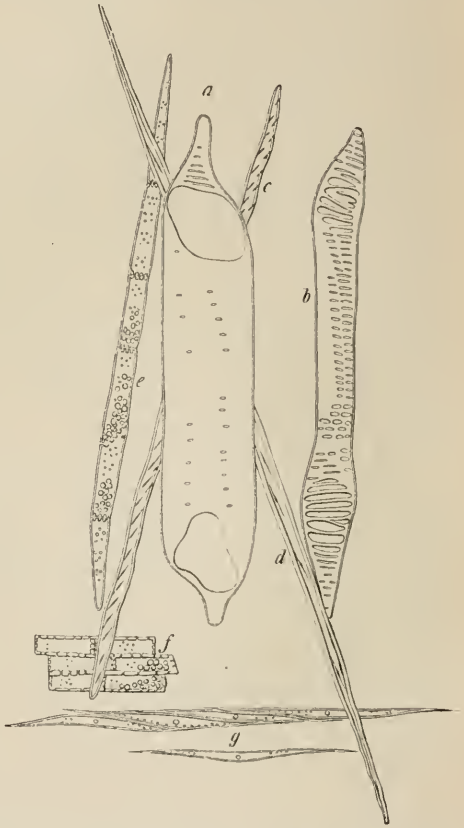


Fig. 127. Vergr. 100/1. Formelemente des Holzes der Rotbuche, *Fagus silvatica L.*, durch Mazeration isoliert. *a*, *b* Gefäßglieder; *a* mit einfacher, *b* mit leiterförmiger Durchbrechung. *c* Tracheïde mit den schief spaltenförmigen Poren der (infolge der Mazeration undeutlichen) Hoftüpfel. *d* Sklerenchymfaser (»Libriform«). *e* Reihe kurzer Parenchymzellen (Strangparenchym); in den einzelnen Zellen Stärkekörner. *f* Markstrahlzellen; *g* desgleichen aus dem Inneren eines breiten Markstrahles. (Nach R. Hartig.)

1) Vgl. hierzu Kny, Ein Beitrag zur Kenntnis der Markstrahlen dikotyler Holzgewächse in Ber. deutsch. Bot. Ges. 8 (1890), p. 176 ff., wo die aufrechten Zellen »Palissadenzellen«, die liegenden »Merenchymzellen« genannt werden. Siehe auch Paul Schulz, Das Markstrahlengewebe und seine Beziehungen zu den leitenden Elementen des Holzes, Inaug. Dissert., Berlin, 1882, p. 18—20.

des allgemeinen Charakters dieser) ist infolge der berührten Verhältnisse ungleich mannigfaltiger, als die des Holzes der Nadelbäume und bietet eine Reihe oft schon dem unbewaffneten Auge zugänglicher Merkmale. Solche sind namentlich in der ungleichen Weite und Verteilung der Gefäße, den wechselnden Ausmaßen, mitunter auch der besonderen Anordnung der Markstrahlen und nicht selten in der reihen- oder schichtenweisen Wechsellagerung dünnwandiger und dickwandiger Zellen und den hierdurch hervorgerufenen Zeichnungen des Holzkörpers gegeben (vgl. z. B. Figg. 99, 106—109). — Hierzu gesellen sich die oben betonten zahlreichen Verschiedenheiten im feineren Bau der Formelemente, die zum mikroskopischen Charakter beitragen, sodann bei Kernhölzern vielerlei Färbungen in reicher Abstufung und zum Teil in Tönen, die bei Nadelbaumhölzern fehlen. So stellt sich der Holzkörper der Laubbäume im Vergleiche mit jenen als ein in mehrfacher Hinsicht vollkommeneres organisches Gebilde dar und zeigt auch in der Zeichnung seiner tangentialen Schnittflächen, in seinem »Flader«, häufig eine Mannigfaltigkeit und Zierlichkeit, die im weit einfacher gebauten Holze der Nadelbäume nicht zustande kommen kann.

In den nachstehenden Beschreibungen der wichtigsten Laubhölzer ist, soweit es sich um die Anatomie dieser handelt, zunächst das Verhalten der Gefäße berücksichtigt. »Kenntlich« oder »unkenntlich« sind dieselben genannt, je nachdem sie im Querschnitt eines Holzes mit freiem Auge wahrgenommen werden können oder nicht. Bei den als ringporig bezeichneten Hölzern sind die Gefäße im Frühholze eines jeden Jahresringes auffallend weiter und gewöhnlich auch zahlreicher als im übrigen Teile desselben und bilden so an seiner inneren (dem Marke zugekehrten) Grenze eine poröse Zone, den sogen. »Porenkreis« (vgl. Fig. 98), in welchem sie oft schon mit freiem Auge, jedenfalls aber unter der Lupe, als rundliche Löcher (»Ringporen«) deutlich voneinander zu unterscheiden sind. Bei den zerstreutporigen Laubhölzern, wo Jahresringe entweder deutlich sind oder fehlen, zeigen die Gefäße im ersten Falle innerhalb der einzelnen Jahresringe annähernd gleiche (ansehnliche bis sehr geringe) Weite oder nehmen doch von innen nach außen allmählich an Weite ab, sind höchstens im Frühholze zahlreicher (vgl. Fig. 111), und in allen Fällen entweder ziemlich gleichmäßig verteilt (wie z. B. in Fig. 103 *A*) oder in bestimmter, zuweilen sehr auffälliger Weise gruppiert (wie z. B. in Fig. 106). Ferner sind die Weite, d. h. der radiale (den tangentialen in der Regel übertreffende) Durchmesser und die Art der Durchbrechung der Gefäßglieder (siehe p. 286) angegeben, sowie, ob »Schraubenleistchen« vorhanden sind, d. h. ob die inneren Wandflächen der Gefäße schraubig ringsum laufende Verdickungsstreifen zeigen (siehe p. 285 und Fig. 78 *D*, p. 287). Das Fehlen solcher ist dort, wo es zweckmäßig

schien, besonders hervorgehoben, und sind die Gefäße dann als »glattwandig« bezeichnet. Der immer vorhandenen, aber im nämlichen Holzkörper nach Menge, Größe und Form oft ungleichen, von den angrenzenden Elementen vielfach beeinflußten [1]) Tüpfelung der Gefäße geschieht nur dort Erwähnung, wo es der Charakteristik dienlich sein kann. Meist ist auch des Vorhandenseins oder Fehlens der Thyllenbildung gedacht.

Die Markstrahlen sind »unkenntlich«, wenn sie auf der Querschnittsfläche eines Holzes mit unbewaffnetem Auge nicht deutlich unterschieden werden können. Was sonst über ihre Größe und die ihrer Zellen und die Ausmaße dieser gesagt wird, gilt zunächst immer von der Erscheinung dieser Dinge im tangentialen Längsschnitt des Holzkörpers. Die Zahlenangaben über die Höhe und, wo es nötig erscheint, auch über die Breite der Markstrahlzellen ($1\ \mu = 0{,}001$ mm) beziehen sich auf den betreffenden Durchmesser des Innenraumes (Lumens) der Zellen, also auf den Abstand der einander entgegengesetzten inneren Wandflächen dieser [2]). Der im Radialschnitt ersichtlichen Länge der Markstrahlzellen, ist nur ausnahmsweise gedacht; sie wechselt auch im nämlichen Holze und ist ganz allgemein an den Kanten der Markstrahlen geringer als im Inneren dieser. Als »gleichförmig« sind die Markstrahlzellen dann bezeichnet, wenn sie im radialen Längsschnitt des Holzkörpers keine erheblichen Verschiedenheiten in Größe und Gestalt aufweisen.

Die sonstigen Angaben bedürfen im Hinblick auf das über den Bau der Laubhölzer pp. 303, 305 schon Gesagte keiner weiteren Erläuterung. Faserzellen der Holzstränge, bei denen die Frage, ob Tracheïden oder Sklerenchymfasern, offen bleiben sollte, wurden schlechtweg »Holzfasern« genannt. »Kristallkammern« sind Kristallschläuche (siehe p. 294), die durch Querteilung von Strangparenchymzellen (vgl. Fig. 93 *A* bei *K*) entstanden sind [3]).

---

1) Vgl. p. 285. — 2) Die Höhe der Markstrahlzellen übertrifft gewöhnlich die Breite derselben, und die letztere ist stets dort am geringsten, wo die Markstrahlzellen zwischen dickwandigen Fasern verlaufen. Sind jene dagegen von Parenchym umgeben, so kann die Breite ihrer Zellen der Höhe dieser nahezu gleichkommen.

3) Bei der großen Anzahl der technisch verwendeten und hier zu betrachtenden Laubholzarten bietet eine übersichtliche Zusammenstellung dieser nach äußeren oder mikroskopischen Merkmalen, nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Eine solche, sehr sorgfältig bearbeitete und gut verwendbare Zusammenstellung in Form eines analytischen Bestimmungsschlüssels (auch für die wichtigsten Nadelhölzer) bringt T. F. Hanausek in Luegers Lexikon der gesamten Technik, II. Aufl., p. 684. Ähnliches versuchten auch Piccioli (I caratteri anatomici per conoscere i principali legnami adoperati in Italia in Boll. dei Laborat. et orto botanico Siena 1906, mit zahlreichen Querschnittsansichten, meist nach Lupenbildern) und K. Wilhelm (Der innere Bau des Holzes und die wichtigsten Nutzhölzer, nach äußeren Merkmalen geordnet, in P. Krais, Gewerbliche Materialkunde, Bd. I, Hölzer). Vgl. auch R. Hartig, Unterscheidungsmerkmale der wichtigsten in Deutschl. wachsenden Holzarten, IV. Aufl. (1898).

1. Casuarinaholz.

Die Arten der Gattung *Casuarina L.* (Fam. Casuarinaceen, siehe p. 372) sind größtenteils in Australien, manche aber auch auf den polynesischen und ozeanischen Inseln, sowie im tropischen Asien einheimisch. Die meisten derselben liefern sehr hartes und wegen dieser Eigenschaft zu den »Eisenhölzern«[1]) gezähltes Nutzholz.

Holz zerstreutporig, bräunlich oder rötlich bis schmutzig-fleischfarben, ohne oder mit dunklem, braunem bis rotem[2]), oder braunviolettem[3]) Kern. Gefäße im Querschnitt als helle Pünktchen erscheinend oder unkenntlich; im ersteren Falle durch zonenweise wechselnde größere und geringere Häufigkeit scheinbar Jahresringe andeutend. Markstrahlen entweder sämtlich unkenntlich[4]), oder neben vielen unkenntlichen auch mehr oder minder zahlreiche ansehnliche, bis 2 mm breite, oft von Holzsträngen durchsetzte. Im Längsschnitt für das freie Auge gleichmäßig dicht, oder fein »nadelrissig« (siehe p. 310), auf der Radialfläche glänzend und hier beim Vorhandensein breiter Markstrahlen mit auffälligen »Spiegeln«, denen im Tangentialschnitt spindelförmige, bis 2 cm und darüber lange und bis 1—2 mm breite, dunklere Längsstreifen entsprechen[5]). Unter der Lupe erscheinen auf Querschnitten die Gefäße als mehr oder minder feine Pünktchen oder Poren, oft annähernd in radialen oder schrägen Reihen, und nebst den feinen Markstrahlen zahlreiche, meist sehr zarte, helle, wellig verlaufende Querlinien, denen auf Radialflächen eine feine, mehr oder minder deutliche Längsstreifung entspricht.

Sehr hart und dicht (spezifisches Gewicht bei oder über 1), sehr zäh, doch ziemlich leicht (wenn auch splitterig) spaltend, oft nach der Länge auch unschwer zu schneiden.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist 0,09—0,20 mm, seltener gegen oder über 0,30 mm[6]) weit, der radiale Durchmesser einzelner auch bis auf 0,03 mm herabsinkend; meist einzeln, ungleichmäßig ver-

1) Eine Übersicht aller bekannten Eisenhölzer gibt G. A. Blits im »Bulletin van het Koloniaal Museum te Haarlem«, Nr. 19, Juli 1898.

2) Bei *C. torulosa Dryander* (Australien).

3) Bei *C. glauca Sieber* (Australien).

4) Bei *C. equisetifolia Forster.* Siehe p. 508.

5) *Casuarina*-Hölzer mit breiten Markstrahlen erhalten durch diese eine gewisse Ähnlichkeit mit nicht ringporigen Eichenhölzern (siehe diese), von denen sie sich aber auf der Querschnittsfläche durch den Mangel der dort zwischen den breiten Markstrahlen vorhandenen hellen, radialen Streifchen leicht unterscheiden lassen. Vgl. die Abbildung bei Stone, l. c., Taf. X, Fig. 90. Daher auch die englischen Bezeichnungen »She-Oak«, »Forest-Oak«.

6) So bei *Junghuhniana Miq.* (Malayische Inseln).

teilt, mit Neigung zur Anordnung in radiale oder schräge Reihen, nur ausnahmsweise zu mehreren (2—5) in radialer Richtung unmittelbar nebeneinander; Gefäßglieder einfach durchbrochen; Gefäßtüpfel klein mit meist quergestellten, spaltenförmigen, seltener mit runden Poren; Gefäßwände an tüpfelfreien Stellen oft auffällig querstreifig. Ohne Thyllenbildung. Markstrahlen zerstreut; neben einschichtigen, meist kleinen, sind entweder nur zwei- bis dreischichtige, meist 0,15 bis 0,40 mm (auch darüber) hohe vorhanden, oder auch mehr- bis vielschichtige, die, von Holzsträngen mehr oder weniger durchsetzt, mehrere Millimeter bis Zentimeter hoch werden können. Seltener kommen neben breiten, mehr als drei- (bis viel-)schichtigen Markstrahlen nur einschichtige vor[1]). Markstrahlzellen meist 8—25 μ, selten darüber, nur ausnahmsweise gegen oder auch über 150 μ hoch, oft sehr schmal (2,7—5,4 μ); meist ziemlich gleichförmig, die kantenständigen[2]) nur wenig höher als die übrigen; das Gegenteil selten[3]). Sehr dickwandige und englumige Fasertracheïden von rundlichem Querschnitt, in der Umgebung der Gefäße reichlichst, weiterhin meist spärlicher getüpfelt[4]), bilden in mehr oder minder regelmäßigen Radialreihen, die Grundmaße[5]). Strangparenchym reichlich, in vielfach unterbrochenen oder zusammenhängenden, ein- bis dreischichtigen, oft sehr regelmäßigen Querzonen (siehe Fig. 128). Ab und zu Kristallkammern.

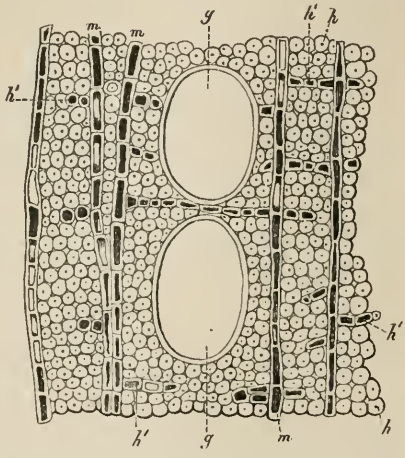


Fig. 128. Vergr. 300. Querschnitt durch das Holz der *Casuarina equisetifolia* (Eisenholz). *g g* Gefäße, *h h* Tracheïden, *m m* Markstrahlen, *h' h'* Holzparenchym. (Nach Wiesner.)

In allen oder fast allen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms bald heller, bald dunkler, brauner oder rotbrauner bis tief-

1) So bei *C. torulosa Dryand.*, wo die vierschichtigen Markstrahlen 0,11 bis 0,48 mm hoch werden.

2) Unter solchen sind die an der oberen oder unteren Kante eines Markstrahles liegenden Zellen zu verstehen.

3) Nur bei einer *Casuarina* spec. zweifelhafter Bezeichnung beobachtet, wo die kantenständigen Zellen, im Radialschnitt gesehen, bis 10 mal höher als breit waren.

4) Die Schließhäute der Hoftüpfel sind mitunter als dicke, linsenförmige Scheibchen sehr auffällig, so z. B. bei *C. montana Leschen.* (Malayische Inseln.)

5) Eine in Querzonen auftretende Abplattung der Fasern (Jahresringbildung?) wurde nur bei *C. torulosa Dryand.* beobachtet.

roter Inhalt, in Alkohol nicht oder nur teilweise löslich[1]), mit Eisenchlorid sich mehr oder weniger und meist erst allmählich bräunend bis schwärzend. Gefäße leer, oder mit homogenen, gelben bis rotbraunen oder roten Inhaltsmassen von gleichem Verhalten gegen die obigen Reagentien. Wände der Tracheïden und Gefäße farblos bis gelblich. Auf Quer- wie auf Radialschnitten treten die einander kreuzenden, lebhaft gefärbten Markstrahlen und Parenchymzonen in sehr auffälligen Gegensatz zu den dickwandigen, hellen Tracheïden (vgl. Fig. 128).

Wie aus der vorstehenden Charakteristik ersichtlich, zeigt *Casuarina*-Holz in seinem Bau mancherlei auffällige Verschiedenheiten. Inwiefern die letzteren Artunterschiede oder Abweichungen innerhalb der nämlichen Art darstellen, werden weitere Untersuchungen zu entscheiden haben[2]).

Die wichtigste und weitest verbreitete, die Inseln des großen Ozeans, das östliche Australien und tropische Asien bewohnende, auch außerhalb ihrer Heimat, so in Indien und Afrika, angebaute Art ist *Casuarina equisetifolia Forst. (C. muricata Roxb.)*, die Strandcasuarine. Von derselben wird bräunliches oder rötliches »Eisenholz« mit und ohne breite Markstrahlen, mit und ohne dunkleren Kern abgeleitet. Am häufigsten begegnet unter diesem Namen Holz von rötlicher Färbung, ohne breite Markstrahlen, meist auch ohne gefärbten Kern. Es zeichnet sich innerhalb des für *Casuarina*-Holz oben beschriebenen allgemeinen Charakters durch folgendes aus: Auf 1 mm² Querschnittsfläche entfallen 9—11 Gefäße und etwa 13—16 Markstrahlen. Die Weite der Gefäße beträgt meist 0,10—0,20 mm, die Höhe der einschichtigen und zwei- bis dreischichtigen Markstrahlen 0,03—0,40, am häufigsten etwa 0,10 bis 0,30 mm. Die ziemlich dünnwandigen Markstrahlzellen sind 5 bis über 20, oft 11—40 μ hoch und 3—7 μ breit, auch ziemlich gleichförmig, die Kantenzellen meist nicht oder nur wenig höher und kürzer als die übrigen. Die meist einschichtigen Querzonen des Strangparenchyms erscheinen auf Querschnitten häufig unterbrochen und unvollständig (vgl. Fig. 128), die dickwandigen Fasern mehr oder weniger regelmäßig radial gereiht.

---

1) Bei *C. torulosa Dryand.* wird der braune Inhalt der Markstrahlzellen und des Strangparenchyms von Alkohol rasch und fast vollständig, die manche Markstrahlzellen ausfüllende gelbgrüne, harzähnliche Masse aber erst von Kalilauge (mit gelber Farbe) gelöst.

2) So lange man — was hier wie bei so vielen Tropenhölzern leider meist der Fall — auf die oft sehr zweifelhafte und gewöhnlich ganz unkontrollierbare Benennung von Sammlungsstücken oder Handelsmustern angewiesen bleibt, ist natürlich eine Aufklärung solcher Fragen sehr erschwert oder überhaupt unmöglich.

In dem angeblich von *C. equisetifolia* herrührenden Holze mit einzelnen breiten (bis zwanzigschichtigen) und hohen Markstrahlen tritt die Zahl der Gefäße pro mm² Querschnittsfläche oft sehr (bis auf 5—2) zurück, während die Weite der ersteren, sowie die Ausmaße der kleinen, ein- bis dreischichtigen Markstrahlen und ihrer Zellen sich meist innerhalb der vorstehend angegebenen Grenzen halten. Das Strangparenchym bildet gewöhnlich ununterbrochene, sehr regelmäßige Querzonen[1]).

Nach den vorhandenen Angaben[2]) erscheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß das Holz von *C. equisetifolia* sowohl mit als auch ohne breite Markstrahlen vorkomme. Hierüber ist von weiteren Untersuchungen sicher bestimmten Materiales Aufklärung zu erwarten[3]).

Das hellbraune Holz der im malayischen Archipel einheimischen Berg-Casuarine, *C. montana Leschen.*, zeigt zahlreiche breite Markstrahlen (neben vielen ein- bis dreischichtigen), pro mm² Querschnittsfläche 20—26 Gefäße von 0,08—0,14 mm Weite und sehr regelmäßige Parenchymzonen in Abständen von 0,07—0,16 mm[4]).

Von *C. stricta Ait. (C. quadrivalvis Labill.)*, im außertropischen Ostaustralien, kam Holz nicht zur Untersuchung.

Die *Casuarina*-Arten liefern durch Härte und lange Dauer im Wasser ausgezeichnetes, auch sehr heizkräftiges Nutzholz. Das Holz von *C. equisetifolia* dient auch zu Kunstarbeiten[5]).

2. Pferdefleischholz.

(Beefwood, Bulletree, Bolletrie.)

Verschiedene Baumarten, zum Teil aus einander fernstehenden Familien, gelten als Stammpflanzen des Pferdefleischholzes. So *Casuarina stricta Ait.* (siehe p. 372), *Swartzia tomentosa DC.* (siehe p. 403), *Rhizophora Mangle L.* (siehe p. 445), *Mimusops Balata Gaertn.* (siehe p. 455), *Dolichandrone longissima Lour.* (siehe p. 465) u. a.

Es erscheint derzeit kaum möglich und soll auch hier nicht versucht werden, das als »echt« anzusehende, aus Surinam stammende

1) Auf solche Holzproben stützt sich die Beschreibung des Holzes von *Casuarina equisetifolia L.*, die G. A. Blits im »Bulletin van het Koloniaal Museum te Haarlem« Nr. 19 (Juli 1898), p. 23, gegeben hat.

2) Vgl. Solereder, Systematische Anatomie der Dikotyledonen, 1899, p. 888.

3) Ein dem Verfasser (Wilhelm) als *Casuarina muricata* vorliegendes, also vielleicht von *C. equisetifolia Dryand.* herrührendes vierkantiges, das Mark enthaltende Holzstück läßt nur in seinem inneren Teile einige wenige breite Markstrahlen erkennen, die sich nach außen verlieren.

4) Nach Blits, der auch dieses Holz (l. c., p. 19 u. f.) ausführlich beschreibt, ist es spezifisch etwas leichter als das von *C. equisetifolia*.

5) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 616.

Pferdefleischholz des Handels auf den einen oder anderen der genannten Bäume zurückzuführen[1]). Wenn seine Betrachtung hier derjenigen des *Casuarina*-Holzes unmittelbar folgt, so geschieht dies, weil jenes dem letztgenannten im anatomischen Bau sehr nahe steht.

Holz zerstreutporig, von eigentümlicher, an frisches Pferde- oder Ochsenfleisch erinnernder Färbung, im Längsschnitt fein nadelrissig, etwas streifig, von mäßigem, fettartigem Glanz. Auf dem Querschnitt bilden die Gefäße feine, durch ihre Anordnung eine schrägstreifige bis netzartige Zeichnung hervorrufende helle Pünktchen, deren nach Querzonen wechselnde Häufigkeit undeutliche Jahresringe vortäuscht. Die Lupe zeigt hier die feinen Markstrahlen, und diese kreuzende, sehr zarte, wellige Querlinien[2]).

Sehr hart, dicht und schwer.

Mikroskopischer Charakter. Dieser zeigt in der ungleichmäßigen, zur Bildung radialer oder schräger Reihen neigenden Anordnung der 0,05—0,16 mm weiten Gefäße, dem in ein- bis dreischichtigen Querzonen auftretenden Strangparenchym und den außerordentlich dickwandigen, in radiale Reihen geordneten Fasern der Grundmasse große Ähnlichkeit mit dem des *Casuarina*-Holzes. Die Unterschiede liegen in dem häufigeren Auftreten der Gefäße in Reihen oder Gruppen (zu je 2—6), in den immer runden Poren der Gefäßtüpfel und im Vorhandensein dünn- bis derbwandiger Thyllen, durch welche die Gefäße häufig quer gefächert erscheinen, sowie im steten Mangel breiter Markstrahlen.

Anzahl der Gefäße pro mm² Querschnittsfläche 15—30, der Markstrahlen 11—16. Die meisten Markstrahlen teilweise ein- und teilweise zwei- (bis drei-)schichtig, manche auch nur einschichtig. Höhe 0,16 bis 1,0 mm; Zellen in den einschichtigen Markstrahlen und in den einschichtigen Strecken der zwei- oder dreischichtigen 20—100 μ hoch und 7—20 μ breit, in den mehrschichtigen Strecken der letzteren nur 8 bis 20 μ hoch und 5 bis höchstens 14 μ breit. Kantenzellen der Markstrahlen im Radialschnitt über viermal höher als breit. — In allen Mark-

---

1) *Rhizophora Mangle L.* dürfte übrigens aus obiger Reihe vorerst auszuscheiden sein. Häufig wird *Swartzia tomentosa DC.* (»Robinia Panacocco«) im tropischen Amerika als (recht fragliche!) Stammpflanze genannt. Stone (l. c., p. 148, Taf. X, Fig. 83) erachtet das hier beschriebene Pferdefleischholz als vielleicht identisch mit dem von ihm »Bulletwood«, auch »Bully-tree« genannten und von *Mimusops Balata Gaertn.* abgeleiteten (siehe hierüber im weiteren Texte bei *Mimusops Djave*). Als »Beefwood« beschreibt Stone (l. c., p. 189, Taf. XVIII, Fig. 158) das Holz von *Stenocarpus salignus R. Br.* (siehe Proteaceenhölzer).

2) Diese unterscheiden echtes Pferdefleischholz von manchen ihm im äußeren Ansehen, wie in der beträchtlichen Härte und Schwere ähnlichen *Eucalyptus*-Hölzern. Siehe unter diesen »Ironbark« und »Jarrah«.

strahlzellen und im Strangparenchym tief rotbrauner Inhalt, mit Eisenchlorid sich teilweise schwärzend, ab und zu auch Kalziumoxalatkristalle. Faserwände farblos bis gelblich oder rötlich.

Das Pferdefleischholz dient bei uns hauptsächlich in der Stockindustrie und zur Herstellung von Geigenbogen.

Anmerkung. Als »Pferdefleischholz« kamen auch Proben zur Untersuchung, die in der Färbung dem oben beschriebenen »echten« mehr oder weniger ähnelten, sich von diesem aber durch minder zahlreiche, weitere (bis über 0,20 und gegen 0,30 mm messende) thyllenlose Gefäße mit querspaltenförmigen Tüpfelporen, ansehnlichere Entwicklung des Strangparenchyms (in die Gefäße einschließende Gruppen und breite, mehrschichtige Querzonen) und die Rotfärbung sämtlicher Zellwände, auch durch geringere Härte und Schwere unterscheiden und untereinander mehrfach abweichen. Ihre Abstammung war nicht festzustellen[1]).

3. Weidenholz.

Das Weidenholz wird von einheimischen Arten der Gattung Weide, *Salix L.* (Fam. Salicaceen, p. 372), geliefert, namentlich von den beiden verbreitetsten Baumweiden, *S. alba L.*, Weißweide, und *S. fragilis L.*, Bruchweide, in sehr zurücktretendem Maße von der Sahlweide, *S. Caprea L.*

Holz zerstreutporig, im Querschnitt mit unkenntlichen Gefäßen und Markstrahlen (diese unter der Lupe oft nur um eine Gefäßweite voneinander entfernt), im Längsschnitt glänzend, deutlich nadelrissig, mit hellem Splint und hellrotem oder mehr bräunlichem Kern, oft mit Markfleckchen. Markstrahlen im Tangentialschnitt auch unter der Lupe nicht hervortretend. Leicht (spezifisches Trockengewicht siehe unten), sehr weich, grobfaserig, leichtspaltig, meist zäh biegsam.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zahlreich, meist einzeln, seltener zu 2—3 radial nebeneinander, gleichmäßig verteilt, meist 0,08 bis 0,12 mm weit, glattwandig, mit dicht aneinander gedrängten, einander meist sechsseitig abplattenden Hoftüpfeln. Gefäßglieder einfach durchbrochen. Markstrahlen größtenteils oder ausnahmslos einschichtig, häufig über 10 (bis 20) Zellen hoch. Letztere von zweierlei Gestalt (siehe Fig. 129); die einen in radialer Richtung gestreckt, die anderen (i. d. R. die oberen und unteren Kanten der Markstrahlen bildend) in dieser Richtung kürzer, dafür aber meist zwei- bis viermal höher als

1) Eine derselben zeigte ziemlich weitlumige, gefächerte Fasern.

jene und in ihren an Gefäße grenzenden Seitenwänden mit zahlreichen, großen, rundlichen Tüpfeln versehen, die den Maschen eines zierlichen Netzwerkes gleichen[1]). Derbwandige, meist weitlichtige Holzfasern, mit kleinen, spärlichen Tüpfeln, als Grundmasse. Strangparenchym nur(?) im äußersten Spätholz der Jahresringe, diese abgrenzend.

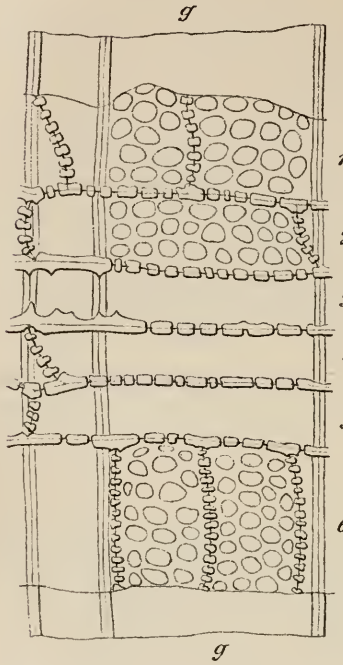


Fig. 129. Radialschnittsansicht aus dem Holze der Weißweide, *Salix alba L.* (440/1), ein Stück eines aus 6 Zellreihen bestehenden Markstrahles zeigend. Die Kantenzellen (in 1 und 6) erheblich höher als die übrigen, gegen das Gefäß *g g* mit zahlreichen weiten Wandtüpfeln. Die Längswände zwischen den Markstrahlzellreihen und die Querwände in diesen reichlich getüpfelt. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Eine anatomische Unterscheidung des Holzes der einzelnen Weidenarten erscheint derzeit kaum durchführbar[2]). Das Holz der Weißweide, *Salix alba L.*, von dem sich das sehr ähnliche der Bruchweide, *S. fragilis L.*, hauptsächlich nur durch seine Brüchigkeit unterscheidet, besitzt weißen Splint, schön hellroten Kern und ein mittleres spezifisches Lufttrockengewicht von 0,45. Das Holz der Sahlweide, *S. Caprea L.*, schon im (schmalen) Splinte rötlich, ist etwas schwerer (mittleres spezifisches Lufttrockengewicht 0,53) und dauerhafter.

Weidenholz wird als Blind- und Kistenholz, sowie zur Herstellung von Holzschuhen, wohl auch beim Bau von Flußkähnen und zur Erzeugung von Papiermasse verwendet[3]).

4. Pappelholz.

(Cottonwood, Poplar.)

Das Pappelholz wird von europäischen und nordamerikanischen Arten der Gattung Pappel, *Populus L.* (Fam. Salicaceen, p. 372), geliefert (siehe unten).

1) Über diese zweierlei Markstrahlzellen vgl. L. Kny, »Ein Beitrag zur Kenntnis der Markstrahlen dikotyler Holzgewächse« in Ber. deutsch. bot. Ges., VIII (1890), p. 176 ff., mit schönen Abbildungen.

2) Piccioli (l. c., p. 143 ff.) hat übrigens eine solche versucht.

3) Das Holz der Weißweide, *Salix alba L.*, »White Willow«, gilt in England als das geeignetste Material für Criquetschläger und ist als solches dort sehr gesucht (Bull. Misc. Inform. Kew., 1897, Nr. 131, p. 428).

Es ist in seiner äußeren Struktur wie in seinen physikalischen Eigenschaften dem Weidenholze (siehe dieses) sehr ähnlich.

Mikroskopischer Charakter im wesentlichen der des Weidenholzes, von dem sich Pappelholz jedoch darin unterscheidet, daß die Gefäße häufiger zu 2—3 (seltener zu mehreren) in radialer Richtung aneinander gereiht sind, und daß die Höhe der gegen benachbarte Gefäße grobgetüpfelten (meist randständigen) Markstrahlzellen (siehe Fig. 130) die der übrigen nicht oder doch nicht erheblich übertrifft[1]).

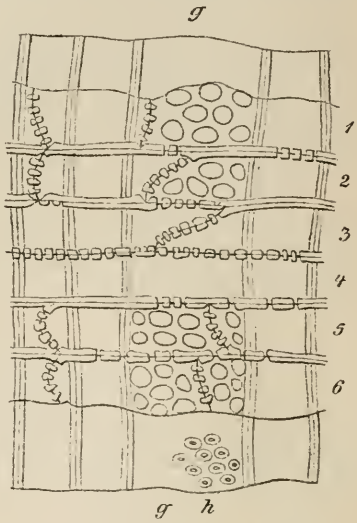


Fig. 130. Radialschnittsansicht aus dem Holze der Silberpappel, *Populus alba L.*, (440/1), ein Stück eines aus 6 Zellreihen bestehenden Markstrahles zeigend. Die Kantenzellen (in 1 und 6) nicht höher als die übrigen, wie die nächst inneren (in 2 und 5) mit zahlreichen weiten Wandtüpfeln gegen das angrenzende Gefäß *gg*, in dessen Längswand bei *h* Hoftüpfel. — Reichliche Tüpfelung der Querwände in den Zellreihen des Markstrahles wie der Längswände zwischen diesen. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Das Holz der Aspe oder Zitterpappel, *Populus tremula L.*, mit einem spezifischen Lufttrockengewicht von durchschnittlich 0,51 schwerer als die anderen Pappelhölzer, spaltet sehr leicht und rein und zeigt in gesundem Zustande gleichmäßig helle Splintfarbe, keinen dunklen Kern.

Das Holz der Silberpappel, *P. alba L.*, mit hellem Splint und lebhaft rötlichgelbem Kern, spaltet weniger glatt als das der Aspe, ist durchschnittlich auch leichter als dieses (mittleres spezifisches Lufttrockengewicht 0,48), aber gut zu bearbeiten.

Das Holz der Schwarzpappel, *P. nigra L.*, mit hell grünlichbraunem, nächst dem Marke rötlichem Kern, hat ein mittleres spezifisches Luft-

1) So wenigstens im älteren Stammholze. Im jüngeren Holze, namentlich der Äste, nähert sich der Markstrahlbau dem der Weiden. — Eine genaue vergleichende Untersuchung der Markstrahlen der Weiden und der Pappeln auf Grund mikrometrischer Maßbestimmungen und mit Berechnung eines »Exponenten« durch Division der mittleren Höhe *H* der getüpfelten Markstrahlzellen durch die mittlere Höhe *h* der ungetüpfelten hat Burgerstein in Ber. deutsch. Bot. Ges., **29** (1911), p. 679 ff., veröffentlicht (»Diagnostische Merkmale der Markstrahlen von *Populus* und *Salix*«). Sie bestätigt im allgemeinen das oben Mitgeteilte. Jener »Exponent« liegt nach B. bei *Populus* zwischen 1,2 und 1,55, bei *Salix* zwischen 1,85 und 2,1. Die an der Radialwand ausgebildeten Tüpfel stehen bei *Populus* in 2—3, bei *Salix* in 2—10 (meist in 4—6) Reihen. Vgl. auch Figg. 95 u. 96 bei Piccioli, l. c., p. 144. — Über die Unterschiede des Pappelholzes vom Holze der Roßkastanie siehe dieses.

trockengewicht von 0,45. Letzteres beträgt bei dem sonst ähnlichen, aber gröber faserigen und daher minder gut zu bearbeitenden Holze der Italienischen oder Pyramidenpappel, *P. nigra* var. *pyramidalis Spach.*, nur 0,41.

Das im Kerne lichtbraune Holz der Großzähnigen Pappel, *P. grandidentata Mchx.*, »Poplar« (spezifisches Trockengewicht 0,46) aus dem östlichen Nordamerika, und das leichtere, im Kerne dunklere der ebendort einheimischen, in Europa häufig angepflanzten Kanadischen Pappel, *P. canadensis Moench (P. monilifera Ait., P. deltoidea Marshall)*, »Cottonwood« z.T., nach Sargent[1]) mit einem spezifischen Trockengewicht von 0,39, werden gleich den vorgenannten bei uns verwendet. Über »Amerikanische Pappel« siehe übrigens auch bei *Liriodendron*.

Pappelholz dient vornehmlich als Blind-, beziehentlich Füllholz in der Möbeltischlerei und beim Wagenbau, zur Herstellung von Packfässern, Kisten, Zündhölzchen und allerlei kleineren Holzwaren, in fein gespaltenem Zustande zu gröberem Flechtwerk, endlich als Rohstoff zur Papierfabrikation[2]).

5. Das Holz des Nußbaumes.

Die Gemeine Walnuß, *Juglans regia L.* (Fam. Juglandaceen, siehe p. 373), vom Südosten Europas durch Mittelasien bis nach Japan verbreitet, findet bekanntlich in milden Lagen auch weiter westwärts als geschätzter Kulturbaum gutes Gedeihen.

Holz zerstreutporig, mit grauweißem Splint und mattbraunem bis schwarzbraunem, meist dunkler gestreiftem (»gewässerten«) Kern. Gefäße mit freiem Auge als deutliche Poren sichtbar, im Jahresring ziemlich gleichmäßig verteilt und nicht sehr zahlreich, in Längsschnitten auffällige Längsfurchen bildend. Markstrahlen kaum kenntlich. Im äußeren Teile der Jahresringe zeigt die Lupe zahlreiche feine Querlinien (vgl. Fig. 131).

Von mittlerer Härte und Schwere (spezifisches Lufttrockengewicht im Mittel 0,68), etwas glänzend, ziemlich feinfaserig und leichtspaltig, wenig elastisch, dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln oder zu wenigen (2—4) radial nebeneinander, im Frühholze bis 0,24 mm, im Spätholze nur 0,060 mm weit (oder noch enger), glattwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedern und ansehnlichen, bis 11 μ breiten und hohen, von quergestellten Spalten oft in ihrer ganzen Breite durchzogenen Hoftüpfeln. Grundmasse aus derbwandigen Fasern mit kleinen, schwach behöften

1) The sylva of North America, Vol. IX, p. 162 und 181.

2) Papiermasse (»Zellulose«) aus dem Holze ausländischer Weiden- und Pappelarten hat T. F. Hanausek untersucht und der Beschreibung (im »Papier-Fabrikant«) sorgfältige, beide Gattungen gut charakterisierende Abbildungen beigegeben.

Tüpfeln; zwischen jenen reichliches Strangparenchym in meist einfachen, unvollkommenen Querreihen. Einschichtige und (ganz oder nur teilweise) mehrschichtige Markstrahlen, letztere überwiegend, bis 4 Zellen breit und bis 40 Zellen (gegen 0,60 mm) hoch. Markstrahlzellen derbwandig, meist 10 (bis 20) μ hoch und bis 11 μ breit. — In den Parenchymzellen oft brauner Inhalt.

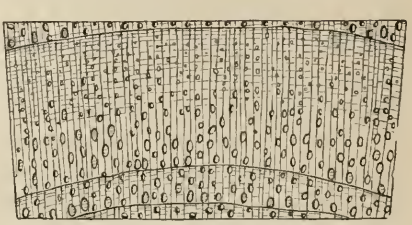


Fig. 131. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Nußbaumholzes. (Nach R. Hartig.)

Wegen seiner gefälligen (in gemaserten Stücken besonders schönen) Struktur, angenehmen Färbung und hohen Polierfähigkeit zur Herstellung furnierter wie geschnitzter Möbel vortrefflich geeignet und hoch geschätzt. Wird auch zu Gewehrschäften verarbeitet.

6. Das Holz der Schwarznuß.

(Amerikanisches Nußholz.)

Der Schwarze Walnußbaum, *Juglans nigra L.*, im östlichen Nordamerika weit verbreitet, wird auch bei uns als Garten- und Forstbaum kultiviert.

Holz[1]) dem des gemeinen Nußbaumes ähnlich, doch mit lebhafter braunem, oft etwas violett oder rötlich getontem Kern, auch leichter als jenes (spezifisches Lufttrockengewicht im Mittel 0,54).

Mikroskopischer Charakter der des Holzes der gemeinen Walnuß, doch die Gefäße oft über 0,30 mm weit, die Fasern oft weitlumiger[2]) und dünnwandiger, die ansehnlichsten der (ganz oder teilweise) mehrschichtigen Markstrahlen aber meist nicht oder nur wenig über 0,40 mm hoch. Im Strangparenchym nicht selten Kristalle von Kalziumoxalat, die dem des gemeinen Nußbaumholzes wohl immer fehlen.

Das Holz der Schwarznuß wird gleich dem der Gemeinen verwendet, doch mehr geschätzt als dieses. In seiner Heimat liefert es auch Eisenbahnschwellen.

Über das namentlich in der Färbung minderwertige Holz der Grauen Walnuß, *Juglans cinerea L.*, siehe p. 373, über das »Satin-Nußholz« bei *Liquidambar*.

---

1) Siehe Mayr, Wald- und Parkbäume, Taf. XVIII, Fig. 33.

2) Radialer Durchmesser bis 19 μ (gegen 14 μ bei der Gemeinen Walnuß).

7. Hickoryholz.

Das Hickoryholz wird von mehreren Arten der auf Nordamerika beschränkten Baumgattung Hickorynuß, *Carya Nutt. (Hicoria Raf.*, Fam. Juglandaceen, siehe p. 373), geliefert. Als Typus dieser Hölzer kann das nachstehend beschriebene der auch bei uns versuchsweise kultivierten Weißen Hickorynuß, »Shellbark Hickory«, *Carya alba Nutt. (Hicoria ovata Britt.)* gelten.

Holz[1]) ringporig, mit breitem (bis 50 Jahresringe umfassenden) Splint, in welchem die Frühholzzonen sich als helle Binden von dem übrigen, mehr rötlichen Teile der wellenförmigen Jahresringe abheben. Ringporen deutlich, in einfacher, ziemlich lockerer Reihe, die übrigen Gefäße in hellen Pünktchen. Markstrahlen und zahlreiche, feine, wellige Querlinien erst unter der Lupe deutlich (vgl. Fig. 132). Im Längsschnitt entsprechen den Ringporen gröbere, oft aussetzende Längsfurchen.

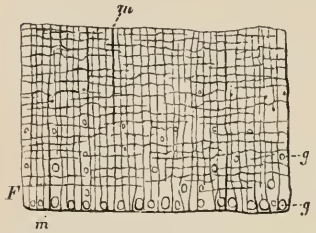


Fig. 132. Lupenbild. Querschnittsansicht des Holzes der Weißen Hickorynuß. (Nach Wiesner.)

Hart, sehr schwer (spezifisches Lufttrockengewicht 0,91, absolutes Trockengewicht 84) und schwerspaltig, sehr zäh und elastisch, stark schwindend, dauerhaft[2]).

Mikroskopischer Charakter. Alle Gefäße glattwandig und mit einfach durchbrochenen Gliedern. Gefäße des Frühholzes 0,18—0,30 mm weit, meist einzeln, ziemlich spärlich, oft um ihre mehrfache Weite voneinander (in tangentialer Richtung) entfernt. Gefäße im mittleren und äußeren Teile des Jahresringes viel enger, sehr dickwandig, hier oft zu 2—3 radial aneinander gereiht. Die Grundmasse des Jahresringes bilden derb- bis dickwandige Fasern mit sehr kleinen, spärlichen Wandtüpfeln. Strangparenchym reichlich, in ein- bis zweifachen Querreihen. Einschichtige und (wenigstens in ihrem mittleren Teile) mehrschichtige Markstrahlen, die letzteren 2—5 Zellen (0,03—0,08 mm) breit und meist 0,30—1,00 mm hoch, die einschichtigen oft niedriger. Markstrahlzellen derbwandig, oft ebenso hoch wie breit, meist 0,012—0,020 mm weit. — Im Parenchym oft brauner Inhalt.

Eines der vortrefflichsten Werkhölzer, in der Wagnerei hauptsächlich zu Radspeichen verarbeitet, auch zur Herstellung von Gerätestielen, Kammrädern, Faßreifen sehr geschätzt und viel verwendet.

---

1) Vgl. auch die Querschnittsansicht bei Mayr, l. c., p. 454, Fig. 174.

2) Nach Mayr (l. c., p. 455) »wohl das schwerste Holz, das winterkahle Baumarten der nördlichen Erdhälfte bilden«.

Das Holz anderer Hickory-Arten, und zwar der »Bitternuß«, *Carya amara Nutt. (Hicoria minima Britt.)*, der »Spottnuß«, *C. tomentosa Nutt. (Hicoria alba Britt.)*, der Schweins-Hickory, *C. porcina Nutt. (Hicoria glabra Britt.)*, sowie der Großfrüchtigen Hickory, *C. sulcata Nutt. (Hicoria sulcata Britt.)*, gleicht im wesentlichen dem oben beschriebenen. Bei der Spottnuß und der Schweins-Hickory scheinen die Gefäße des Frühholzes mit 0,19—0,24 mm Weite durchschnittlich enger zu bleiben und bei den genannten, sowie bei der Bitternuß die Querbinden des Strangparenchyms häufiger mehrschichtig zu werden als bei *Carya alba*.

Nach H. Mayr[1]) hat unter diesen Arten die Schweins-Hickory, *C. porcina Nutt.*, das schwerste Holz, da auf 100 mm² Hirnfläche hier nur 4 mm² Gefäßraum entfällt, bei den anderen Arten dagegen 9 mm². Es steht dem oben beschriebenen der Weißen Hickorynuß an Schwere nur wenig nach.

8. Erlenholz.

Das Erlen- oder Ellernholz stammt von unseren auch über die Grenzen Europas hinaus verbreiteten Erlenarten, der Schwarzerle, *Alnus glutinosa Gaertn.*, und der Grau- oder Weißerle, *Alnus incana Willd.* (Fam. Betulaceen, siehe p. 374).

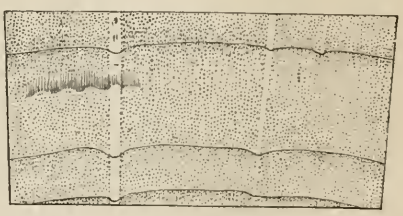


Fig. 133. 3/1. Querschnittsansicht des Holzes der Schwarzerle. Bei *m'* Scheinstrahlen, deren einer durch einen Markfleck zieht. (Nach R. Hartig.) Vgl. p. 29.

Holz zerstreutporig, im Längsschnitt meist deutlich nadelrissig, rötlichweiß bis gelbrot, in gesundem Zustande ohne gefärbten Kern. Gefäße im Querschnitt unkenntlich, ebenso die Markstrahlen, welche jedoch stellenweise zu mehreren dicht zusammentreten und so für das freie Auge einzelne »unechte« breite Markstrahlen »Scheinstrahlen« (vgl. Figg. 133, 134) bilden, die sich im Tangentialschnitt als dunklere, bis handlange Längsstreifen, im Radialschnitt als mehr oder minder auffällige Spiegel darstellen[2]). Markfleckchen (siehe p. 309) ungleich häufig, zuweilen fehlend.

Weich, ziemlich leicht (spezifisches Lufttrockengewicht 0,49—0,53), sehr leichtspaltig, wenig elastisch und tragkräftig, nur unter Wasser dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße teils einzeln, teils zu mehreren (2—6) radial gereiht, 0,02—0,09 mm weit, mit leiterförmig

1) In Baurs Forstwissenschaftlichem Zentralblatt, 1885, p. 137.

2) Vgl. oben p. 309 u. Abbildg. 166 bei Mayr, Wald- und Parkbäume, p. 446.

durchbrochenen Gliedern, diese an ihren Enden mit je 12—25, wenig über 1 μ dicken, meist um 4 μ voneinander entfernten Sprossen, gegen ihresgleichen und gegen die Markstrahlen mit kleinen, die betreffenden Wände dicht bedeckenden, bis 0,006 mm breiten und 0,004 mm hohen Hoftüpfeln. Markstrahlen nur in den »Scheinstrahlen« (siehe oben) mehrschichtig und hier nicht selten miteinander verschmelzend, sonst einschichtig, bis über 30 Zellen (0,45 mm) hoch. Markstrahlzellen 0,008 bis 0,01 mm hoch. Holzfasern derbwandig, mit kleinen, spärlichen

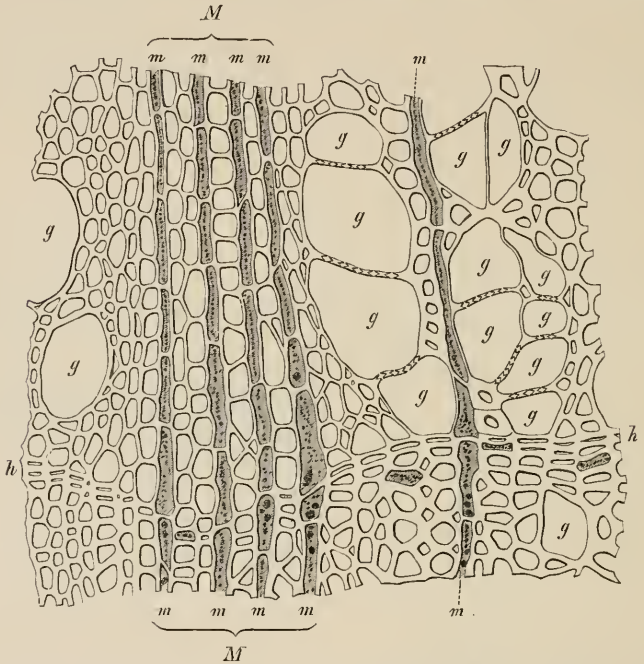


Fig. 134. Querschnittsansicht des Holzes der Weißerle, *Alnus incana Willd.*, 250/1. Bei *h* Grenze eines Jahresringes, *m m* Markstrahlen, bei *M* zu vieren, zur Bildung eines »unechten« breiten Markstrahles zusammentretend und in diesem durch schmale gefäßlose Holzstränge getrennt. *g* Gefäße. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Tüpfeln[1]). Strangparenchym häufig. In vielen Markstrahlzellen sowie in den Zellen der (nicht seltenen) Markfleckchen gelbroter Inhalt.

Erlenholz findet beim Wasserbau Verwendung, dient auch zur Herstellung grober Schnitzwaren und eignet sich unter den einheimischen Hölzern am besten zur Anfertigung von Zigarrenkistchen. Zu diesen Gebrauchszwecken wird das Holz der Schwarzerle dem minderwertigen und leichteren, doch stärker glänzenden der Weißerle vorgezogen.

1) Bei Untersuchung von »Zellulose« aus dem Holze der nordamerikanischen Rot- oder Oregonerle, *Alnus rubra Bang.*, fand T. F. Hanausek auch spärliche Faserfracheïden (»Papierfabrikant«, Fest- u. Auslandheft 1913, Fig. 22).

9. Birkenholz.

Das Birkenholz wird namentlich von der den größten Teil Europas, sowie das mittlere und östliche Asien bewohnenden Gemeinen Birke, *Betula verrucosa Ehrh. (B. pendula Roth.)*, zum Teil wohl auch von der auf das nördliche und mittlere Europa beschränkten Ruchbirke, *B. pubescens Ehrh.* (Fam. Betulaceen, siehe p. 374), geliefert.

Holz zerstreutporig, im Längsschnitt sehr deutlich nadelrissig, glänzend, von heller Splintfarbe, ohne Kern, häufig mit Markfleckchen (vgl. Fig. 135). Markstrahlen und einzelne Gefäße unkenntlich, doch die Verteilung der letzteren mitunter für das freie Auge eine feine Tüpfelung oder sonstige Zeichnung der Querschnittsfläche[1]) hervorrufend. Hier erscheinen unter der Lupe die Markstrahlen meist um mehrere Gefäßweiten voneinander entfernt, so daß zwischen je zwei benachbarten Markstrahlen mehrere Gefäße nebeneinander Platz finden. Jahresringe meist deutlich. Im Tangentialschnitt zeigt die Lupe die Markstrahlen als scharfe, doch meist nur 0,3 mm lange Strichelchen.

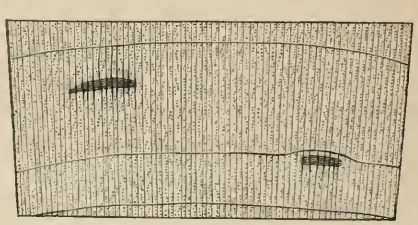


Fig. 135. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Birkenholzes mit zwei Markfleckchen. (Nach R. Hartig.) Vgl. p. 29.

Ziemlich weich, von mittlerer Schwere (spezifisches Lufttrockengewicht im Durchschnitt 0,65), sehr schwerspaltig, sehr fest und elastisch, doch von geringer Dauer. Das Holz der Ruchbirke übertrifft an Schwerspaltigkeit und Zähigkeit das der Gemeinen.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße teils einzeln, teils zu 2 bis 3 radial gereiht, seltener zu mehreren (4—7) in Gruppen, 0,032 bis 0,13 mm weit. Gefäßglieder leiterförmig durchbrochen, an ihren Enden mit je 10 bis gegen 20 Sprossen, diese nahezu 0,003 mm dick, meist 0,005—0,009 mm voneinander entfernt. Längswände der Gefäßglieder (vornehmlich die tangentialen, die radialen ausnahmslos dort, wo Markstrahlen angrenzen) von winzigen, etwa 0,0029 mm breiten Hoftüpfeln dicht bedeckt, deren Porenspalten bei benachbarten Gefäßen sich kreuzen[2]). Markstrahlen ein- bis vierschichtig, meist schlank spindelförmig, bis gegen 0,40 mm hoch. Markstrahlzellen dickwandig, 6 bis 14 μ hoch und oft nur 2,8 μ breit, ihre Wände oft gelblich. Holzfasern

1) Diese erscheint oft wie mit Mehl bestäubt.

2) Beim Anblick dieser Gefäßwände wird man an eine Feile oder ein Reibeisen erinnert!

derb- bis dickwandig, mit kleinen, spärlichen Tüpfeln[1]). Strangparenchym ziemlich spärlich.

Ein sehr geschätztes Wagnerholz, das auch zur Herstellung verschiedener Gegenstände des Hausbedarfes, zur Anfertigung von Holznägeln, in gemaserten, dunkelgefleckten und gestreiften Stücken (»Schwedische Birke«) selbst zu feineren Arbeiten Verwendung findet[2]).

10. Das Holz der Gemeinen Hasel.

Die Gemeine Hasel, *Corylus Avellana L.* (Fam. Corylaceen, siehe p. 374), wächst in ganz Europa, auch in Kleinasien und Nordafrika.

Holz rötlichweiß, ohne dunkleren Kern, mit wenig auffälligen, namentlich in den äußeren Jahresringen ausgebildeten »Scheinstrahlen« (siehe p. 308), zwischen welchen die im übrigen gleichmäßig gerundeten, scharf begrenzten Jahresringe sich zuweilen etwas vorwölben. Gefäße und einzelne Markstrahlen unkenntlich, Markfleckchen spärlich. Den Scheinstrahlen entsprechen im tangentialen Längsschnitt lange, meist wenig deutliche Streifen, im radialen matte »Spiegel«.

Ziemlich weich, mittelschwer (spezifisches Lufttrockengewicht im Durchschnitt 0,63), leichtspaltig, zäh-biegsam, von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist zu zwei bis mehreren radial gereiht, auch in Gruppen, 0,016—0,048 mm weit, mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern, jede Durchbrechung meist mit 5 (in engeren Gliedern bis zu 10) kaum 2,9 μ dicken, 6—20 μ voneinander entfernten Sprossen. Hoftüpfel der Gefäße meist 6—8 μ breit und vom queren Porenspalt ganz durchzogen, die radialen Gefäßwände zuweilen mit zarter Schraubenstreifung. Markstrahlen ein- bis zweischichtig (in den Scheinstrahlen auch mehrschichtig), 0,24—0,32 mm hoch, Markstrahlzellen 6—23 μ, am häufigsten etwa 11 μ hoch, die an den Kanten der Markstrahlen befindlichen meist mit auffälliger Tüpfelung gegen die Gefäße. Holzfasern derb- bis dickwandig, mit kleinen Tüpfeln. Strangparenchym reichlich.

Liefert vornehmlich Faßreifen, Klärspäne zur Bier- und Essigfabrikation, Bindwieden, Spazierstöcke und dient auch dem Holzschnitzer, Drechsler und Korbflechter.

---

1) In amerikanischer Weißbirkenzellulose von *Betula populifolia Marsh.* fand T. F. Hanausek auch Fasertracheïden (»Papierfabrikant«, Heft 27, 1913, Fig. 23).

2) Nach T. F. Hanausek (Luegers Lexikon der gesamten Technik, II. Aufl., p. 695) gelangte solches gemaserte Birkenholz auch als »Japanisches Muskatholz« zur Verarbeitung.

11. Das Holz der Baumhasel.

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Baumhasel oder Türkischen Hasel, *Corylus Colurna L.*, reicht vom südöstlichen Europa durch Kleinasien bis zum Himalaya.

Holz zerstreutporig, mit rötlichem (über 40 Jahresringe einnehmenden) Splint und schön hellrotem Kern. Die äußeren Jahresringe meist grobwellig. Scheinstrahlen und Markfleckchen wie beim Holze der Gemeinen Hasel, mit welchem das der Baumhasel auch in den physikalischen Eigenschaften übereinstimmt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße teils einzeln, teils zu zwei bis mehreren radial gereiht, ab und zu auch nebeneinander in Gruppen, 0,016—0,080 mm weit, mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern, an den Durchbrechungen meist nur je drei bis vier, 1,5—3 μ dicke, 23 bis 34 μ voneinander entfernte Sprossen. Die Längswände der Gefäße, soweit sie nicht getüpfelt sind, mit sehr deutlichen, schraubig verlaufenden Verdickungsleistchen. Markstrahlen teils einschichtig, teils (im mittleren Teile) zweischichtig, bis 0,48 mm (selten darüber) hoch, ihre Zellen meist 8—15 μ hoch, dickwandig, die randständigen gegen benachbarte Gefäße oft auffällig getüpfelt. Derb- bis dickwandige Holzfasern mit kleinen Wandtüpfeln. Strangparenchym ziemlich häufig.

Ein feines Möbel- und Schnitzholz, mitunter schön gemasert.

12. Das Holz der Weißbuche.

Die Gemeine Weißbuche, Hainbuche, Hagebuche, Hornbaum, *Carpinus Betulus L.* (Fam. Corylaceen, siehe p. 374), bewohnt hauptsächlich das mittlere Europa.

Fig. 136. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Weißbuchenholzes. (Nach R. Hartig.) Vgl. p. 29.

Holz[1]) zerstreutporig, grauweiß oder gelblichweiß, Jahresringe wenig hervortretend, grobwellig, feine Querstreifchen im äußeren Teile jener gleich den Gefäßen und den einzelnen Markstrahlen unkenntlich[2]), zahlreiche, bis 0,5 mm breite Scheinstrahlen aber meist sehr deutlich (vgl. Fig. 136). Diesen entsprechen im radialen Längsschnitt lange, wenig auffällige Streifen, im tangentialen etwas lebhaftere Spiegel in gleichmäßig dichter, fast glanzloser Grundmasse.

1) Die Abbildung 172 bei Mayr, Wald- u. Parkbäume, p. 453, zeigt die Jahresringe wohl allzudeutlich!

2) d. h. im Querschnitt des Holzes erst mit der Lupe wahrnehmbar.

Hart, schwer (mittleres spez. Lufttrockengewicht 0,74), sehr schwerspaltig, fest und zäh, doch wenig dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße teils einzeln, teils zu zwei bis drei oder auch zu mehreren radial gereiht, 0,016—0,080 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, die engeren mit zarten Schraubenleistchen auf den radialen Wänden. Markstrahlen ein- bis zweischichtig (in den Scheinstrahlen auch drei- bis vierschichtig), bis 0,80 mm hoch[1]). Markstrahlzellen 6—17 μ hoch, dickwandig, gegen benachbarte Gefäße oft auffallend getüpfelt. Holzfasern dickwandig, Strangparenchym zahlreich, in einschichtigen Querzonen.

Ein vortreffliches Werkholz, namentlich für die Verwendung beim Mühlenbau und zur Herstellung von Maschinenbestandteilen, in der Wagnerei und Drechslerei geschätzt, auch zu Schuhstiften und Nägeln verarbeitet. Eines der heizkräftigsten Brennhölzer.

13. Das Holz der Hopfenbuche.

Die Hopfenbuche, Schwarzbuche, *Ostrya vulgaris Willd.* (Fam. Corylaceen, siehe p. 374), ist durch Südeuropa bis nach Kleinasien verbreitet.

Holz zerstreutporig, hell rötlich, ohne dunkleren Kern. Markstrahlen, feine Querstreifchen (namentlich im äußeren Teile der Jahresringe) und die einzelnen Gefäße unkenntlich[2]), die radiale Anordnung der letzteren aber schon für das freie Auge eine zarte, »geflammte« Struktur der Querschnittsfläche hervorrufend.

Dicht, hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht nach Mathieu[3]) bis 0,91), sehr zäh, fast glanzlos.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist zu zwei bis fünf oder auch zu mehreren radial gereiht, 0,016—0,096 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, an ihren Längswänden, soweit diese nicht getüpfelt, mit deutlichen Schraubenleistchen. Markstrahlen ein- bis dreischichtig, oft stellenweise beides, bis 0,80 mm hoch, Markstrahlzellen 8,5—20 μ hoch, dickwandig, gegen benachbarte Gefäße zum Teil auffällig getüpfelt. Holzfasern dickwandig, mit kleinen Tüpfeln. Strangparenchym reichlich, in meist einschichtigen Querzonen.

In seinen technischen Eigenschaften dem Holze der Weißbuche ähnlich und gleich diesem verwendet.

---

1) Viele der mehrschichtigen Markstrahlen sind dies nur in ihrem mittleren Teile oder nur in ihrer oberen oder unteren Hälfte; seltener liegt der einschichtige Teil in der Mitte.

2) Vgl. p. 521, Anmerkung 2).

3) Flore forestière, IV. éd., Paris et Nancy, 1897, p. 403.

14. Das Holz der Edelkastanie.

Die Edelkastanie, *Castanea vulgaris Lam. (C. vesca Gaertn.*, Fam. Fagaceen, p. 375), bewohnt Südeuropa, Nordafrika, den Orient und China und findet sich seit den Römerzügen auch nordwärts der Alpen, längs des Mittelrheines, an den Hängen des Schwarzwaldes und der Vogesen.

Holz[1]) ringporig, mit schmalem, nur zwei bis fünf Jahresringe umfassenden Splint und anfangs hellbraunem, stark nachdunkelndem Kern. Ringporen sehr deutlich, zahlreich, in Längsschnitten auffällige Rinnen bildend. Die übrigen (einzeln unkenntlichen) Gefäße in radialen, häufig schräg verlaufenden, oft verzweigten (gegabelten) hellen Streifchen, eine »geflammte« Zeichnung der Querschnittsfläche hervorrufend (vgl. Fig. 137). Alle Markstrahlen sehr fein, unkenntlich.

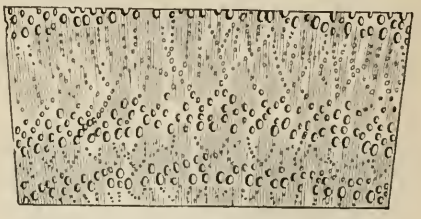


Fig. 137. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Holzes der Edelkastanie. (Nach R. Hartig.)

Von mittlerer Härte und Schwere (spez. Lufttrockengewicht im Durchschnitt 0,66), leichtspaltig, mit Glanz auf der Spaltfläche, elastisch, äußerst dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter[2]). Gefäßweite im Frühholze meist 0,30—0,35, auch bis 0,50 mm, im Spätholze bis auf 0,016 mm herabsinkend. Gefäßglieder einfach durchbrochen, glattwandig. Alle Markstrahlen einschichtig, meist 5 bis gegen 20 Zellen (0,29 mm) hoch, ihre Zellen meist 14—17 μ hoch, von mittlerer Wanddicke, gegen benachbarte Gefäße oft auffällig getüpfelt. Rings um die Gefäße Strangparenchym und Fasertracheïden, welche beiderlei Elemente, ziemlich dünnwandig, im Frühholze auch die Grundmasse des Jahresringes bilden, während diese im übrigen Teile desselben von derb- bis dickwandigen, sehr spärlich, aber behöft getüpfelten Holzfasern[3]) mit eingestreutem Strangparenchym hergestellt wird. Viele (namentlich parenchymatische) Elemente des Kernholzes führen reichlich Gerbstoff, der hier auch in sämtlichen Zellwänden nachzuweisen ist.

Ein vortreffliches Bau- und Werkholz, als Faßholz hoch geschätzt, desgleichen in schwächeren Sortimenten für Reb- und Zaunpfähle und Faßreifen, auch dauerhafte Eisenbahnschwellen liefernd, sowie zur Gewinnung von Gerbstoff dienend. Das hierbei hinterbleibende ausgelaugte Material eignet sich sehr zur Erzeugung von Zellulose[4]).

---

1) Farbige Abbildung bei Mayr, Wald- u. Parkbäume, Taf. XVI, Fig. 25.

2) Eine genaue Beschreibung und Abbildung der Formelemente dieses Holzes bringt T. F. Hanausek im »Papierfabrikant«, 1912, Heft 27, p. 774.

3) Ob dieselben als Tracheïden oder als Sklerenchymfasern aufzufassen seien, möge hier unerörtert bleiben. 4) T. F. Hanausek, l. c.

15. Das Holz der Rotbuche.

Die Rotbuche oder Buche schlechtweg, *Fagus silvatica L.* (Fam. Fagaceen, siehe p. 375), bewohnt den größten Teil Europas mit Ausnahme Skandinaviens und der östlichen Hälfte Rußlands.

Holz zerstreutporig, rötlichweiß, im gesunden Zustande ohne dunkeln Kern[1]). Gefäße unkenntlich, Markstrahlen teils unkenntlich, teils auffallend breit, letztere um wenige bis 10 mm voneinander entfernt, im Tangentialschnitt sehr charakteristische, bis 2 mm hohe, spindelförmige Streifchen, im Radialschnitt glänzende »Spiegel« bildend. Jahresringe sehr deutlich, im Spätholz erheblich dunkler (oft an Nadelholzjahresringe erinnernd), gleichmäßig gerundet, zwischen den breiten Markstrahlen, oft etwas vorgewölbt (vgl. Fig. 138 u. Abbildg. 189 bei Mayr, l. c., p. 468).

Schwer (spez. Lufttrockengewicht durchschnittlich 0,71), ziemlich leichtspaltig, von mittlerer Härte, Tragkraft und Festigkeit, wenig elastisch, im Freien und in Berührung mit dem Boden von geringer Dauer, unter Wasser und im Trocknen haltbar. Stark schwindend, auch lufttrocken in unerwünschtem Grade sich werfend, quellend und reißend[2]).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zahlreich, teils einzeln, teils zu 2—3 aneinandergrenzend, ziemlich gleichmäßig verteilt, 0,016—0,080 mm weit; die weiteren mit einfach durchbrochenen, die engeren (im Spätholz liegenden) mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern, letztere mit je zehn bis gegen zwanzig, 1,5—3 μ dicken, um 3—6 μ voneinander entfernten Sprossen. Tüpfelung der Gefäße nur zwischen benachbarten dieser und gegen anliegende Markstrahlen reichlicher, sonst spärlich. Hoftüpfel der engen Gefäße nicht selten quer gestreckt (vgl. Fig. 127). Markstrahlen[3]) einschichtig und mehrschichtig, letztere zwei bis über zehn Zellen (0,16 mm) breit und bis 2 mm hoch, ihre Zellen oft dickwandig, 3—14 μ, an den Kanten wohl auch bis 28 μ hoch, bis 10 μ breit und im radialen Längsschnitt mit unregelmäßiger Begrenzung ihrer Wände gegen den Zellraum, die an Gefäße grenzenden Zellen oft auffällig getüpfelt. In den großen Markstrahlen erscheinen viele Zellen

---

1) Über einen zuweilen vorhandenen »falschen« Kern von schwarzbrauner Farbe siehe bei R. Hartig und R. Weber, Das Holz der Rotbuche, Berlin 1888 (J. Springer), p. 31 u. ff.

2) Der Wassergehalt, das Schwinden, sowie die chemische Zusammensetzung des Rotbuchenholzes sind in der erwähnten Monographie von R. Hartig und R. Weber (l. c.) ausführlich behandelt. Ebenda (p. 20 u. f.) eine eingehende Darstellung des anatomischen Baues dieses Holzes.

3) Vgl. über diese: J. Tuzson, Über die spiralige Struktur der Zellwände in den Markstrahlen des Rotbuchenholzes. Ber. Deutsch. Bot. Ges. **21** (1903), p. 276; Groom, The medullary rays of Fagaceae. Ann. Bot. XXVI, 104, p. 1124—1125 (Ref. Bot. Zentralbl. **122**, 1913, p. 385).

nach den Enden zugeschärft (siehe Fig. 127 bei *g*). Hier auch (meist nur spärliche) Kristalle von Kalziumoxalat. Fasertracheïden und Sklerenchymfasern, beide dickwandig, diese mit sehr kleinen und spärlichen Hoftüpfeln (vgl. Fig. 127 und p. 527, Anmerkung [1]), bilden nebst reichlich eingestreutem Strangparenchym die Grundmasse. Das Strangparenchym zeigt keine Beziehung zu den Gefäßen, die meist unmittelbar an Fasertracheïden oder Holzfasern angrenzen (vgl. Fig. 91, p. 297). Im älteren Holze in den Markstrahlen und im Strangparenchym nicht sehr reichlicher, gelblich bis rötlichbrauner Inhalt, auch die Wände der häufigen Thyllen so gefärbt, die übrigen Zellwände immer farblos.

Im ganzen ein geringwertiges, bei seiner Häufigkeit und Billigkeit aber dennoch vielfach verwendetes Nutzholz. Wegen seiner Widerstandskraft gegen Stoß und Reibung in der Wagnerei, wegen seiner Härte, Dichte und Politurfähigkeit vom Drechsler geschätzt, sehr geeignet zur Herstellung gebogener Möbel und in großer Menge zu solchen verarbeitet. Entsprechend gebeizt ein billiger Ersatz für Nußholz, imprägniert auch beim Erd- und Straßenbau brauchbar. Als Schnitzholz allerlei Gegenstände des Hausbedarfes liefernd. — Von nahezu unübertroffener Heizkraft.

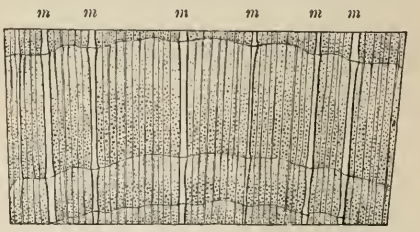


Fig. 138. Querschnittsansicht des Rotbuchenholzes, *Fagus silvatica*, 3/1: *m* breite Markstrahlen. (Nach R. Hartig.)

Das Holz der **Amerikanischen Rotbuche**, *Fagus ferruginea Ait.*, unterscheidet sich nach einer untersuchten Probe von dem der europäischen durch die etwas intensivere Bräunung des meist in kugeligen Tropfen abgeschiedenen Inhaltes des Strang- und Strahlenparenchyms und das weit reichlichere Vorkommen von Kalziumoxalatkristallen in den großen Markstrahlen. Vereinzelt finden sich solche Kristalle hier auch im Strangparenchym. Vgl. T. F. Hanausek im »Papierfabrikant«, 1914.

16. Eichenhölzer.

Mehrere weiter unten aufgezählte Arten der Gattung Eiche, *Quercus L.* (Fam. Fagaceen, siehe p. 375), liefern wertvolles Nutzholz.

Allen Eichenhölzern sind mehr oder minder zahlreiche breite und hohe Markstrahlen (neben vielen unkenntlichen, schmalen) eigentümlich, die im radialen Längsschnitt sehr auffällige, band- und streifenförmige »Spiegel« von wechselnder, oft sehr ansehnlicher Breite, im Tangentialschnitt nicht minder deutliche, von ihrer Umgebung mit dunklerer Färbung sich abhebende, schmale, oft mehrere Zentimeter lange Streifen

bilden. Ein weiteres charakteristisches Merkmal der Eichenhölzer liegt in der Anordnung der Gefäße und der sie begleitenden Tracheïden und Strangparenchymzellen in radiale Zonen, die im Querschnitt des Holzkörpers als helle, den Markstrahlen parallele, zuweilen geschlängelte, gegen das Spätholz oft verbreiterte Streifchen erscheinen und so eine »geflammte«-Zeichnung im Jahresringe hervorrufen. Zwischen diesen radialen Streifchen zeigt sich in derselben Ansicht eine feine, doch meist deutliche, helle Querstreifung. Die meisten Eichenhölzer bilden einen breiten, braunen, gerbstoffreichen Kern innerhalb eines nur schmalen, hellen Splintes.

Die hier zu betrachtenden Eichenhölzer sondern sich in zwei Gruppen, je nachdem sie ringporig oder zerstreutporig sind[1]). Diese gehören zu immergrünen, jene meist zu sommergrünen Arten. Im übrigen zeigen sie in ihrem mikroskopischen Bau[2]) große Übereinstimmung.

Die physikalischen Eigenschaften sind bei den einzelnen Arten angegeben.

A. Ringporige Eichenhölzer.

Gefäße im Frühholz der Jahresringe schon mit freiem Auge als deutliche, oft auffallend weite Poren zu unterscheiden, denen in Längsschnitten ansehnliche Längsfurchen entsprechen. Die übrigen Gefäße einzeln unkenntlich, in die oben beschriebenen radialen, nach außen häufig verbreiterten, zuweilen verzweigten, oft geschlängelten, hellen Streifchen geordnet. Zwischen diesen sehr feine, mehr oder minder deutliche Querstreifchen (vgl. Fig. 139). Die 0,5 bis gegen 1,0 mm breiten Markstrahlen um 2—10 mm voneinander entfernt, in Längsschnitten die vorstehend beschriebenen Strukturen hervorrufend.

Mikroskopischer Charakter. Frühholzgefäße (Ringporen) ein- bis dreireihig, 0,20—0,36 mm, die übrigen nur 0,02—0,12 mm weit, letztere auf radiale Zonen beschränkt (vgl. Fig. 139), die mit gefäßlosen, aus dickwandigen Holzfasern mit reihenweise oder vereinzelt eingestreutem Strangparenchym bestehenden abwechseln. Alle weiteren Gefäße mit einfach durchbrochenen, manche enge mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern. Glieder der Frühholzgefäße oft sehr kurz (breiter als hoch), längere Gefäßglieder häufig neben den durchbrochenen Endflächen in einen stumpfen Fortsatz auslaufend[3]). Längswände der Gefäßglieder glatt,

1) Über die Bedeutung dieser Ausdrücke vgl. pp. 303 u. 504.

2) Man vgl. hierüber: Abromeït, Über die Anatomie des Eichenholzes, in Pringsheims Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik, XV (1884), p. 209; R. Hartig, Untersuchung des Baues und der technischen Eigenschaften des Eichenholzes, in Forstlich-naturwissenschaftlicher Zeitschrift, 4 (1895), p. 49; Groom, The medullary rays of Fagaceae, Ann. Bot. XXVI, 104. — 3) Vgl. p. 287, Fig. 78, *A*, *C*.

meist reichlich getüpfelt, die Tüpfel gegen Markstrahlen von wechselnder Größe und Form, schmal behöft bis einfach. Neben den großen, bis über 20 Zellen (0,15—0,65 mm) breiten und oft mehrere Zentimeter hohen (zuweilen durch eindringende Faserzellen in übereinander liegende Abschnitte geteilten) Markstrahlen fast nur einschichtige, 2 bis über 20 Zellen (0,48 mm) hohe. Markstrahlzellen 9—14 μ, einzelne auch 20—30 μ hoch, ziemlich dickwandig, gegen benachbarte Gefäße oft sehr auffällig getüpfelt (vgl. Fig. 87). Im Frühholze und in den radialen Zonen der engen Gefäße bilden derbwandige Fasertracheïden mit kreisrunden Hoftüpfeln (siehe Fig. 82 *E*) und zahlreiches Strangparenchym die Grundmasse, in den übrigen Teilen des Jahresringes sehr dickwandige, nur mit spärlichen und winzigen Hoftüpfeln versehene Sklerenchymfasern[1]) und meist reihenweise eingestreutes Strangparenchym. In schmalen Jahresringen treten die dickwandigen Elemente sehr zurück. In den Gefäßen des Kernholzes Thyllen (s. p. 288).

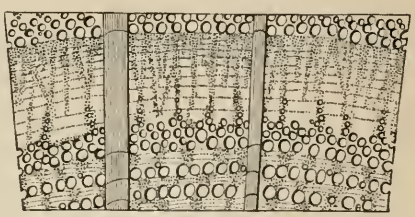


Fig. 139. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Holzes der Stieleiche. (Nach R. Hartig.)

Alle Elemente des Kernholzes, namentlich des parenchymatischen, enthalten reichlich Gerbstoff, sowohl in ihren Wänden als auch im Innern. Daher die auffallende Schwärzung, welche frisches Holz beim Anschneiden oder schon trocken gewordenes in Berührung mit Eisensalzen zeigt. Auf einer teilweisen Oxydation und Bräunung dieses Gerbstoffes beruht vermutlich die Kernfärbung[2]).

Die ringporigen Eichenhölzer sind so übereinstimmend gebaut, daß die Erkennung ihrer Abstammung nach äußeren oder nach mikroskopischen Merkmalen selbst bei Beschränkung auf die wenigen hier beschriebenen Arten nur insoweit durchführbar ist, als es sich um Angehörige der Gruppe der Weißeichen gegenüber solchen der Gruppe der Roteichen handelt[3]). Innerhalb jeder dieser Gruppen ist die Struktur so gleichartig, daß die zugehörigen Hölzer anatomisch wohl kaum auseinander zu halten sind. Dabei darf nicht außer acht bleiben, daß nach

---

1) Strasburger (Über Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen, Jena 1891, p. 278, 269) rechnet diese, zuweilen mit Gallertschicht (vgl. p. 294) versehenen Elemente, gleich den entsprechenden der Rotbuche (ebendort, p. 272), noch den Fasertracheïden zu. Ihre Gestalt ist oben aus Fig. 85, *F* (p. 292) zu ersehen.

2) Vgl. R. Hartig, Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München, II (1882), p. 51 u. f.

3) Vgl. Mayr, Wald- und Parkbäume, p. 499 ff.

den genauen Ermittelungen R. Hartigs[1]) die Menge und Verteilung der Formelemente des Holzkörpers auch bei der nämlichen Eichenart je nach dem Alter des Holzes und den Wachstumsverhältnissen des Baumes, sowie der Breite der Jahresringe innerhalb gewisser Grenzen schwankt.

a) Splint hellbräunlich, Kern gelbbraun bis schwarzbraun. Die in den hellen Radialstreifchen der Jahresringe liegenden (»unkenntlichen«) Gefäße zahlreich, meist nur 0,024—0,070 mm weit, dünnwandig, im Querschnitt eckigrund (Typus der Weißeichen[2]).

1. Das Holz der Stieleiche.

Die Stieleiche, Sommereiche, *Quercus pedunculata Ehrh. (Quercus Robur L.* z. T.), bewohnt ganz Europa bis ins südliche Skandinavien, die Kaukasusländer und Kleinasien.

Holz ringporig, mit schmalem Splint und hellerem oder dunklerem, gelbbraunem Kern. Ringporen mit freiem Auge deutlich unterscheidbar, zahlreich, im Frühholze eines jeden Jahresringes eine ununterbrochene Querzone bildend. Unkenntliche Gefäße in hellen Radialstreifchen, die sich entweder unmittelbar an die Porenzonen anschließen oder in einiger Entfernung von diesen beginnen, meist etwas geschlängelt verlaufen und nach außen sich verbreitern, sich nicht selten gabeln, auch mit benachbarten verschmelzen. Querstreifung der dunkleren Grundmasse der Jahresringe mehr oder minder deutlich. Breite Markstrahlen scharf hervortretend, im tangentialen Längsschnitt des Holzkörpers bis 5 cm und darüber lange, dunkle Streifen, im Radialschnitt ungleich große und verschieden geformte »Spiegel« bildend.

Dicht, schwer (mittleres spezifisches Lufttrockengewicht 0,76), hart, an Festigkeit und Elastizität von keinem der einheimischen Hölzer übertroffen, gut spaltend, mäßig schwindend, sich sehr wenig werfend, außerordentlich dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter der oben (p. 526) für die ringporigen Eichenhölzer angegebene, die »unkenntlichen« Gefäße zahlreich, meist nur 0,024—0,070 mm weit, dünnwandig, im Querschnitt eckigrund.

Ein Nutzholz ersten Ranges! Zur Verwendung bei Hoch-, Erd- und Wasserbauten und zu Eisenbahnschwellen vortrefflich geeignet, zum

1) Untersuchung des Baues und der technischen Eigenschaften des Eichenholzes, l. c., p. 52 u. f.

2) Vgl. hierzu Mayr, l. c., p. 506 und Abbildungen 225 u. Taf. XX, 41.

Schiffbau hoch geschätzt, das beste Faßholz, höchst wertvoll zur Herstellung massiver und furnierter Möbel, auch als Kohlholz, sowie zur Bereitung von Holzessig und Gerbstoffextrakt benutzt.

2. Das Holz der Traubeneiche.

Die Traubeneiche, Wintereiche, *Quercus sessiliflora Sm.*, bewohnt Europa (wo sie aber weniger nach Norden und Osten vordringt als die Stieleiche) und das westliche Asien.

Holz im äußeren Ansehen und im mikroskopischen Bau von dem der Stieleiche nicht verschieden[1]), im Durchschnitt angeblich etwas weniger dicht und hart, doch mindestens ebenso leichtspaltig.

Technische Eigenschaften und Verwendung wie beim Holze der Stieleiche.

3. Das Holz der Ungarischen Eiche.

Die Ungarische oder Gedrängtfrüchtige Eiche, Zigeunerholz (»Kittujack«) *Quercus hungarica Hubeny (Q. conferta Kit.)*, bewohnt den Südosten Europas bis ins südliche Ungarn und Siebenbürgen und steht der südeuropäischen Farnetto-Eiche *(Quercus Farnetto Ten.)* mindestens sehr nahe.

Holz im äußeren Ansehen dem der Stieleiche gleich, doch weniger geradfaserig, härter, schwerspaltig und sehr stark reißend.

Mikroskopischer Charakter der des Stieleichenholzes, doch bilden die sehr dickwandigen, häufig mit Gallertschicht (siehe p. 294) versehenen Sklerenchymfasern im Querschnitt des Holzkörpers oft regelmäßigere Radialreihen als dort.

Vornehmlich für die Verwendung beim Wasser-, Erd- und Grubenbau geeignet, ein sehr gutes Material für Eisenbahnschwellen, auch für Parketten und beim Wagenbau brauchbar, nicht aber zur Herstellung von Möbeln oder Fässern.

4. Das Holz der Weichhaarigen Eiche.

Die Weichhaarige oder Flaumhaarige Eiche, auch Schwarzeiche, Französische Eiche genannt, *Quercus pubescens Willd. (Q. lanuginosa Lam.)*, ist eine südeuropäische Holzart, die als Baum in der Umgebung Wiens ihre Nordgrenze erreicht.

---

1) »Ein Unterschied im Holze der Traubeneiche und der Stieleiche, der als Artcharakter dienen könnte, ist von mir nicht aufgefunden.« R. Hartig, Untersuchung des Baues und der technischen Eigenschaften des Eichenholzes, in »Forstlich-naturwissenschaftlicher Zeitschrift«, 4. Jahrg. (1895), p. 51.

Holz im äußeren Ansehen dem der vorstehend beschriebenen Eichenarten gleich, doch Splint und Kern nicht immer deutlich gesondert[1]), die Ringporen nicht immer in ununterbrochenen Querzonen, sondern zuweilen in Gruppen zusammengestellt oder mehr vereinzelt, die (die »unkenntlichen« Gefäße enthaltenden) Radialstreifen oft gerader als bei den verwandten Arten, nach außen auch weniger verbreitert und dann in aufeinander folgenden Jahresringen oft ziemlich genau aufeinander passend.

Dichter, härter und schwerer (spez. Lufttrockengewicht 0,76—1,09) als das Holz der Stieleiche, auch schwerer spaltbar und weniger elastisch, höchst dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter der der vorstehend beschriebenen Eichenhölzer.

Ein vortreffliches Holz für den Schiffbau, hier namentlich als »Krummholz« geschätzt.

b) Holz im Splint und Kern rötlich. Die in den hellen Radialstreifchen der Jahresringe liegenden (»unkenntlichen«) Gefäße ziemlich spärlich, 0,040—0,120 mm weit, dickwandig, im Querschnitt kreisrund bis eiförmig (Typus der Roteichen[2]).

5. Das Holz der Zerreiche.

Die Zerreiche, Österreichische Eiche, Burgunder Eiche, *Quercus Cerris L.*, ist durch Südeuropa bis nach Kleinasien und Spanien verbreitet und nordwärts noch im Wiener Walde häufig anzutreffen.

Holz rötlichbraun, im Splint hell, im Kern dunkler. Radialstreifen der Jahresringe oft ziemlich gerade, die zwischen ihnen befindliche feine Querstreifung oft schon für das freie Auge, jedenfalls aber unter der Lupe sehr deutlich. Breite Markstrahlen zahlreich (20 bis über 30 auf 5 cm Querschnittsbreite), doch durchschnittlich weniger hoch als bei den vorstehend beschriebenen Eichenhölzern (selten über 1,5 cm), in der Tangentialansicht des Holzkörpers nicht selten von schmalen Holzsträngen in schräger Richtung durchsetzt.

Härter, dichter und schwerer (mittleres spez. Lufttrockengew. 0,84) als das Holz der Stieleiche, schwerspaltig, wenig elastisch, von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter im allgemeinen der des Stieleichenholzes, aber von diesem sowie den anderen vorstehend beschriebenen

1) Dies scheint namentlich im Holze von Bäumen südlicher Standorte der Fall zu sein.

2) Vgl. Mayr, l. c., p. 506 und Abbildungen 226 und Taf. XX, 42.

ringporigen Eichenhölzern durch die geringere Zahl, die größere (meist 0,04—0,12 mm betragende) Weite, die dickere Wand und die meist kreisrunde oder eiförmige (nicht eckig-runde) Querschnittsform der in den hellen Radialstreifen der Jahresringe liegenden (»unkenntlichen«) Gefäße unterschieden.

Seiner ungünstigen technischen Eigenschaften wegen nur als Brennholz brauchbar, als solches aber dem der Rotbuche fast gleichwertig und sehr geschätzt. Die aus Zerreichenholz hergestellte Kohle blättert stark und zeigt nur geringe Festigkeit.

Anmerkung. Das Holz der im östlichen Nordamerika einheimischen, auch bei uns teils als Zierbaum, teils versuchsweise forstlich kultivierten Roteiche, Red oak, *Quercus rubra L.*, zeigt die Struktur des Zerreichenholzes, ist aber technisch wertvoller als dieses, wenn es auch in letzter Beziehung hinter dem Holze der Stieleiche und ihrer Verwandten zurücksteht. Ziemlich hart, mit einem mittleren spez. Trockengewicht von 0,74, leichtspaltig, dient es in seiner Heimat dort, wo bessere Eichenhölzer mangeln, als Bau-, Tischler- und Böttcherholz[1]).

B. Zerstreutporige Eichenhölzer.

Die »zerstreutporigen« Eichenhölzer[2]) unterscheiden sich von den ringporigen anatomisch hauptsächlich durch die schon im Frühholze geringere und von diesem nach dem Spätholze allmählich abnehmende Weite der viel spärlicheren, sämtlich unkenntlichen Gefäße. Die Grenzen der Jahresringe sind infolgedessen weit weniger auffällig. Der geschlängelte Verlauf der ungleich breiten, die Gefäße enthaltenden Radialstreifen läßt diese Eichenhölzer auf dem Querschnitt ausgezeichnet »geflammt« erscheinen. Neben jenen Streifen treten hier die breiten Markstrahlen weit weniger scharf hervor, als bei den ringporigen Eichenhölzern. Nicht selten von schmalen Holzsträngen durchsetzt, gleichen sie, namentlich bei Lupenbetrachtung, mehr oder weniger den »Scheinstrahlen« im Holze der Weißbuche oder der Hasel (siehe pp. 520, 521). Die feine Querstreifung zwischen den Gefäßzonen ist meist sehr deutlich. Im Längsschnitte fehlen den hierhergehörigen Hölzern die groben Längsfurchen, welche bei den ringporigen Eichenhölzern den weiten Frühholzgefäßen entsprechen. Um so auffälliger erscheinen hier in der dichten Holzmasse die breiten Markstrahlen, namentlich im Tangentialschnitte.

1) Über die Anatomie, den Substanzgehalt und die Zuwachsverhältnisse des Roteichenholzes siehe F. Eichhorn in Forstlich-naturwiss. Zeitschrift, IV. Jhg. (1895), p. 233, 281. — Vgl. auch Mayr, l. c., pp. 506, 507.

2) Vgl. die Abbildung 230 bei Mayr, l. c., p. 512.

Der mikroskopische Charakter der zerstreutporigen Eichenhölzer — im allgemeinen mit dem der ringporigen übereinstimmend, doch durch die vorstehend angegebenen Verhältnisse entsprechend beeinflußt und abgeändert — liegt außerdem in der Dicke der (bis 6 μ starken) Gefäßwände und in der Weite der Strangparenchymzellen, die im Frühholze 20 bis gegen 40 μ erreichen kann.

6. Das Holz der Steineiche.

Die Steineiche oder Immergrüne Eiche, *Quercus Ilex L.*, bewohnt das ganze Mittelmeergebiet.

Holz ohne deutliche Sonderung im Splint und Kern, sehr dicht und hart, sehr schwer (spez. Lufttrockengewicht bis 1,14) sehr fest und elastisch, doch, wenn nicht sehr vorsichtig (nach ein- bis zweijährigem Liegen im Wasser) getrocknet, stark reißend. Sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter wie oben angegeben. Gefäße 0,048—0,160 mm weit.

Ein gutes, doch schwer zu bearbeitendes Nutzholz, in gemaserten Wurzelstöcken für die Möbeltischlerei wertvoll, auch als Brenn- und Kohlholz geschätzt. Im Handel auch als Encinaholz bezeichnet.

Das Holz der gleichfalls in den Mittelmeerländern einheimischen, meist strauchförmigen Kermeseiche, *Quercus coccifera L.*, stimmt in der äußeren Erscheinung, im inneren Bau und in seinen technischen Eigenschaften mit dem der Steineiche überein.

Das Holz der das westliche Mittelmeergebiet bewohnenden Korkeiche, *Quercus Suber L.*, steht in seiner Härte, Dichte und Schwere den vorstehend beschriebenen Hölzern nahe, erscheint aber noch deutlich ringporig.

17. Ulmenholz.

Das Ulmenholz (»Rustenholz«) wird von den einheimischen Arten der Gattung Ulme oder Rüster, *Ulmus L.* (Fam. Ulmaceen, s. p. 378), geliefert.

Holz ringporig, mit ziemlich breitem, 10—20 Jahresringe umfassendem, frisch gelblichweißem, ins Bräunliche oder Rötliche nachdunkelndem Splint und hellbraunem bis schokoladebraunem Kern[1]). Ringporen meist weit und zahlreich, die übrigen, engen Gefäße in zierlichen, hellen, meist welligen, zuweilen unterbrochenen Querstreifchen (vgl. Fig. 140). Markstrahlen immer schmäler als die Ringporen, oft unkenntlich. Im

1) Im Kernholze der Ulmen bilden mit kristallinischem Kalziumkarbonat erfüllte Gefäße nicht selten weiße Pünktchen, beziehentlich Streifchen.

Längsschnitt grobe, den weiten Frühholzgefäßen entsprechende Längsfurchen und zwischen diesen zahlreiche, parallele, oft auf längere Strecken ununterbrochene Längsstreifen, beide im Radialschnitt von glänzenden Querstreifen (Markstrahlen) gekreuzt, im Tangentialschnitt einen oft höchst zierlichen »Flader« bildend[1]).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße des Frühholzes 0,13 bis 0,34 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und meist spaltporigen Hoftüpfeln[2]), oft mit dünnwandigen Thyllen, von Strangparenchym begleitet, ein- bis dreireihig, nicht selten mit Gruppen enger Gefäße untermengt, die stellenweise den Jahresring beginnen. Enge Gefäße nur 0,02—0,12 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, rundporigen Hoftüpfeln und Schraubenleistchen, in den Querzonen von gleich gestalteten (auch in der Spätholzgrenze vorkommenden) Tracheïden und von Strangparenchym begleitet. Markstrahlen meist 3—6 Zellen (0,04 bis 0,08 mm) breit und 15—20 Zellen (0,20—0,70 mm) hoch, einzelne kleinere auch nur ein- bis zweischichtig. Alle Markstrahlzellen derbwandig, nur 8—12 μ hoch, bis 150 μ lang, die Endzellen nicht oder kaum größer als die übrigen. Derb- bis dickwandige, einfach getüpfelte Holzfasern, häufig mit Gallertschicht, bilden die Grundmasse und erscheinen im Querschnitt dieser von sehr ungleicher Größe.

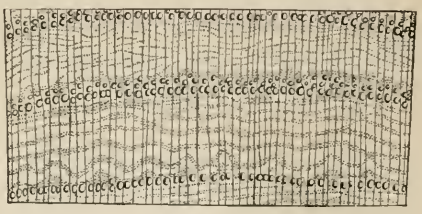


Fig. 140. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Ulmenholzes. (Nach R. Hartig.)

Im Strangparenchym und in den Markstrahlen des Kernes oft gelb- oder rotbrauner Inhalt, auch die Wände der Holzfasern hier meist gebräunt.

Eine Unterscheidung der bei uns wachsenden Ulmenhölzer nach äußeren Merkmalen oder auf Grund ihres anatomischen Baues ist nur in beschränktem Maße möglich.

1. Das Holz der Feldulme.

Die Feldulme, Rotrüster, Glattrüster, *Ulmus campestris Spach (U. glabra Miller),* bewohnt Europa, Nordafrika und einen großen Teil Asiens.

Holz mit rötlichbraunem Kern, der meist den größeren Teil des Stammhalbmessers einnimmt oder doch dem Splint an Breite gleich-

1) Vgl. Abbildung 242, p. 522, bei Mayr, l. c.

2) Die Poren benachbarter Hoftüpfel weiter Gefäße vereinigen sich mitunter zu langen Querspalten.

kommt. Wellige Querstreifchen der Querschnittsfläche meist schmäler oder doch nicht breiter als die sie trennenden dunkleren Zonen der Grundmasse, häufig auch schmäler als der Durchmesser der Ringporen.

Ziemlich hart und schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,74), grobfaserig, elastisch, sehr schwerspaltig, fest und dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter wie oben angegeben. Die »unkenntlichen« Gefäße meist 0,04—0,06 mm weit, in den Querstreifen gewöhnlich zwei- bis dreireihig, stellenweise auch mehrreihig oder einreihig, Querstreifen selbst schmäler als die sie trennenden, oft doppelt so breiten Zonen der Grundmasse.

Ein sehr gutes Bau- und Werk-, insbesondere auch Wagnerholz, die besten Kanonenlafetten und Hackklötze liefernd, zur Herstellung von Gewehrschäften sehr geschätzt, in gemaserten Stücken namentlich für die Möbeltischlerei wertvoll.

2. Das Holz der Bergulme.

Die Bergulme, auch Haselulme genannt, *Ulmus montana Smith (U. campestris L. Herb., U. scabra Miller),* ist in Europa weniger weit nach Süden, aber weiter nordwärts verbreitet, als die Feldulme und gleich dieser auch in einem großen Teile Asiens zu finden.

Holz dem der Feldulme im äußeren Ansehen gleich[1]), auch ebenso hart, etwas leichtspaltiger, doch minder dicht (spez. Lufttrockengewicht im Mittel 0,69) und auch in allen übrigen Eigenschaften jenem nachstehend.

Mikroskopischer Charakter der des Feldulmenholzes.

Das Holz wird wie das der Feldulme verwendet, aber weniger geschätzt als dieses.

3. Das Holz der Flatterulme.

Die Flatterulme, Weißrüster, *Ulmus effusa Willd. (U. pedunculata Foug., U. ciliata Ehrh.),* ist durch Mitteleuropa bis nach dem Orient verbreitet.

Holz mit sehr hellbraunem, nur den kleineren Teil (etwa ein Drittel) des Stammhalbmessers einnehmenden Kern und verhältnismäßig breitem, oft gelblichem Splint. Die hellen Querstreifchen der Querschnittsfläche

1) Durchgreifende Verschiedenheiten im Holze beider Arten sind nicht anzugeben. Nach Kienitz (Danckelmanns Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1882, p. 48) soll sich die Kernfärbung beim Holze der Bergulme erst nach der Fällung einstellen.

meist nur schwach gewellt und breiter, als die sie trennenden, dunkleren Zonen der Grundmasse, auch breiter als der Durchmesser der oft nur einreihigen Ringporen.

Minder dicht (spez. Lufttrockengewicht 0,66), aber schwerspaltiger als das Holz der Feldulme, diesem in jeder Hinsicht nachstehend, auch weniger dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter im wesentlichen der des Feldulmenholzes, aber die »unkenntlichen« Gefäße häufig 0,05—0,08 mm und darüber weit, in den einzelnen Querzonen oft vier- bis fünfreihig, letztere meist breiter, als die sie trennenden Schichten der Grundmasse.

Unter den einheimischen Ulmenhölzern am wenigsten geschätzt.

18. Das Holz des Zürgelbaumes.

Der Gemeine oder Europäische Zürgelbaum, *Celtis australis L.* (Fam. Ulmaceen, siehe p. 378), bewohnt Südeuropa, Nordafrika und Vorderasien.

Holz ringporig, mit gelblichem, ziemlich schmalem Splint und hellem, grauem, wenig hervortretendem Kern. Zeichnung der Jahresringe wie bei den Ulmenhölzern, Markstrahlen meist scharf hervortretend. Schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,75—0,82), ziemlich hart, ziemlich glattspaltig, von mittlerer Festigkeit, äußerst zäh und biegsam, dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter im wesentlichen der der Ulmenhölzer (siehe diese). Die Zonen der engen (»unkenntlichen«) Gefäße sind oft von einer mehrfachen Schicht dünnwandigen (im Winter stärkeerfüllten) Strangparenchyms umgeben, auch reichlicher mit solchem durchsetzt, als jene der Ulmen. Zellen im Inneren der mehrschichtigen Markstrahlen 4—6 μ weit, an den Kanten (mitunter auch an den seitlichen Rändern) der mehrschichtigen Markstrahlen, sowie in den einschichtigen Markstrahlen meist größer (20—60 μ hoch) und (in radialer Richtung) kürzer, selbst höher als breit, zuweilen Kristalle einschließend.

Ein wertvolles Werkholz, u. a. auch die vortrefflichsten Peitschenstiele liefernd. Aus entsprechend behandelten Kopfausschlägen des Baumes werden in Südfrankreich dreizinkige Gabeln für landwirtschaftliche Zwecke gewonnen[1]). — Wird auch »Triester Holz« genannt.

---

1) Siehe hierüber z. B. Hempel und Wilhelm, Bäume und Sträucher des Waldes, II, p. 12.

19. Das Holz des Maulbeerbaumes.

Das natürliche Verbreitungsgebiet des bei uns häufig angepflanzten Gemeinen oder Weißen Maulbeerbaumes, *Morus alba L.* (Fam. Moraceen, siehe p. 379), reicht vom Kaukasus bis nach Nordchina.

Holz ringporig, mit schmalem, nur zwei bis fünf Ringe umfassendem Splint und gelb- bis schokoladebraunem Kern. Ringporen zahlreich, im Kern ab und zu mit weißem Inhalt. Unkenntliche Gefäße in zahlreichen hellen, ziemlich feinen, im äußeren Teil der Jahresringe oft zusammenfließenden Pünktchen. Markstrahlen deutlich. In Längsschnitten entsprechen den Ringporen auffällige (im Kerne vereinzelt weiß ausgefüllte) Längsfurchen. Ziemlich hart, nicht schwer (spez. Lufttrockengewicht nach Mathieu[1]) 0,58—0,77), doch sehr schwerspaltig, dauerhaft, mit schönem Glanz.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße im Frühholze der Jahresringe zahlreich, einzeln oder zu wenigen (2—3) nebeneinander, 0,17 bis 0,37 mm weit, glattwandig; im äußeren Teile der Jahresringe bis zu acht und mehr in Gruppen, nur 0,016—0,09 mm weit, mit Schraubenleistchen; die Glieder aller einfach durchbrochen. Thyllenbildung häufig. Markstrahlen meist 5—9 Zellen (0,07—0,12 mm) breit und 0,26—1,34 mm, auch darüber, hoch, nur wenige klein und einschichtig. Markstrahlzellen 8—11 μ, an den Kanten auch 22—40 μ hoch (hier oft höher als — in radialer Richtung — lang), ringsum meist reichlich getüpfelt. Grundmasse des Jahresringes von derb- bis dickwandigen (und dann oft mit Gallertschicht[2]) versehenen), klein getüpfelten Sklerenchymfasern gebildet, neben den Gefäßen und Gefäßgruppen auch reichliches Strangparenchym, in diesem wie in den Markstrahlen ab und zu Kristalle von Kalziumoxalat. Im Kernholze erscheinen die Wände aller Zellen und Gefäße lebhaft gelbbraun.

Zur Herstellung von Pfählen, Pflöcken und Holznägeln (zum Schiffbau) sehr geeignet, auch in der Wagnerei verwendet und, seiner Politurfähigkeit wegen, als Möbelholz zu schätzen[3]).

20. Echtes Gelbholz.

(Gelbes Brasilholz, echter Fustik, alter Fustik.)

Das echte Gelbholz ist das Kernholz von *Chlorophora tinctoria (L.) Gaudich.* (*Maclura tinctoria D. Don*, Fam. Moraceen, siehe p. 380),

1) Flore forestière, IV. édit., p. 291.
2) Siehe p. 294.
3) Mathieu, l. c.

eines im tropischen Amerika verbreiteten Baumes. Es wird auch Futeiba, Fustete genannt und kommt in mehreren nach ihrer Herkunft bezeichneten Sorten, wie z. B. Kuba, Domingo, Tampico u. a., teils in ansehnlichen Stamm- und Ast-Stücken, teils in Scheiten, zuweilen noch mit Resten des fahlen Splintes, in den Handel.

Holz lebhaft bis dunkel gelbbraun mit zahlreichen helleren, meist quer gedehnten Pünktchen und Strichelchen, die häufig mit benachbarten zu längeren oder kürzeren, mehr oder weniger gewellten und zackigen Querstreifchen verschmelzen (siehe Fig. 141). Da dies in einzelnen Querzonen häufiger und auf weitere Strecken hin stattfindet, als in anderen, zwischen jenen liegenden, so erhält die glatte Querschnittsfläche stellenweise eine an Jahresringe erinnernde Zeichnung. Gefäße und Markstrahlen unkenntlich, jene (in den hellen Pünktchen und Strichelchen) auch unter der Lupe kaum als Poren erscheinend (wegen dichter Erfüllung mit Thyllen). Im Längsschnitte ziemlich grob »nadelrissig«. — Ziemlich schwer und hart, leichtspaltig.

Fig. 141. (Lupenb.) Querschnittsansicht des echten Gelbholzes. Die Fleckchen vereinigen sich stellenweise auch zu kurzen Querstreifchen. (Nach v. Höhnel.)

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln oder zu zwei bis drei nebeneinander, 0,075—0,15 mm weit, ziemlich dickwandig (0,003—0,0048 mm), von zahlreichen, dünnwandigen Zellen (Strangparenchym) umgeben, die quergedehnte Gruppen oder längere, mehrschichtige Querzonen bilden. Gefäßglieder einfach durchbrochen, durch Thyllen verstopft, in diesen zuweilen Kristalle von Kalziumoxalat. Markstrahlen meist 0,20 bis über 0,33 mm hoch und 0,016—0,05 mm (2—3 Zellen) breit, einzelne auch einschichtig. Markstrahlzellen derbwandig, meist 0,011—0,014 mm, die kantenständigen zuweilen auch bis 0,025 mm hoch. Strangparenchym nicht selten in »Kristallkammern« (vgl. p. 505) geteilt. Dickwandige Sklerenchymfasern (mit sehr kleinen Tüpfeln) in breiten, mit denen des Strangparenchyms abwechselnden Querzonen. — In nicht zu dünnen Schnitten erscheinen sämtliche Zellwände lebhaft gelbbraun, namentlich die der Sklerenchymfasern. Viele Zellen zeigen gelben bis braunen, in Alkohol teilweise löslichen Inhalt, manche Gefäße enthalten (im durchfallenden Lichte undurchsichtige) Klumpen kleiner, in Alkohol mit hellgelber Farbe löslicher Kriställchen (Morinsaurer Kalk?).

Enthält neben dem nicht färbenden Maclurin den gelben Farbstoff Morin oder Morinsäure (vgl. p. 353), der sich aus dem Holze durch kochendes Wasser, noch leichter durch Alkohol, ausziehen läßt, in Alka-

lien mit tiefgelber Farbe löst und entsprechend gebeizte Zeuge sattgelb, braun oder olivengrün färbt, auch zur Herstellung von »Khakifarben« in Wollen- und Baumwollgeweben dient[1]). Gelbholzspänchen geben übrigens schon an Wasser von gewöhnlicher Temperatur einen gelben Farbstoff ab. Ein alkoholischer Auszug des Holzes zeigt auf Zusatz von Alaunlösung sofort eine schön grüne Fluoreszenz[2]).

Über verwandte Gelbhölzer siehe p. 380.

Anmerkung. Als Stammpflanze des echten Gelbholzes wird zuweilen fälschlicherweise *Maclura aurantiaca Nutt.*, die Osagen-Orange, genannt. Das Holz dieses in Nordamerika einheimischen, auch bei uns ab und zu angepflanzten Baumes, Bogenholz, »Bow-wood«, ist ringporig, zeigt daher auffällige Jahresringe und ist von echtem Gelbholze außerdem durch hellere Parenchymzonen und ansehnlichere Markstrahlen unterschieden. Über seine Verwendung siehe p. 379.

21. Das Holz des Odumbaumes.

Der Odumbaum, auch Afrikanische Eiche, Buscheiche, *Chlorophora excelsa (Welw.) Benth. et Hook. fil.* (Fam. Moraceen, siehe p. 380) ist im tropischen Afrika weit verbreitet, sehr häufig in den Gebirgen Kameruns, wird hier als Beng, Bang, Momángi . . . bezeichnet, in Guinea »Odum«, in Ostafrika »Mwule« genannt[3]).

Holz[4]) eichenfarben, auf älteren Schnittflächen lederbraun bis schwarzbraun, auf frischen heller, lebhafter oder matter gelbbraun, auf der Hirnfläche dem echten Gelbholze (siehe Nr. 20) ähnlich, doch mit weiteren, schon dem freien Auge als deutliche Poren kenntlichen Gefäßen und kenntlichen Markstrahlen. Jene bilden im Längsschnitt ziemlich grobe Furchen, vereinzelt mit weißem Inhalte und erscheinen hier unter der Lupe durch Thyllen verlegt. Auf radialen Schnittflächen zeigt sich das Holz in miteinander abwechselnden Längszonen teils glatt, glänzend,

---

1) Siehe »Tropenpflanzer«, VIII, 1907, p. 798.

2) Nach freundlicher brieflicher Mitteilung des Herrn Professors Dr. H. Harms an den Verfasser (Wilhelm).

3) Vgl. Büsgen in »Mitteil. aus den deutschen Schutzgebieten«, Heft 2, 1910, p. 74. — Jentsch, der Urwald Kameruns (Tropenpflanzer, Jahrg. XV, 1911, Beiheft Nr. 3) wo auch Abbildung des dort 30—35 m hoch werdenden Baumes (Taf. 7). — Siehe ferner Engler, Ostafrika, p. 291 u. Notizbl. Bot. Gart. u. Mus. Berlin II, 1898, Nr. 2, p. 52; Warburg in Tropenpfl. I, 1897, Nr. 12, p. 318; W. Busse, ebenda, X, 1906, Beiheft, p. 232; Volkens, Nutzhölzer Togos (Notizbl. Bot. Gart. u. Mus. Berlin-Dahlem App. XXII, 1909, p. 3).

4) Querschnittsbilder bei Büsgen (l. c., Taf. I, Fig. 9) u. bei Jentsch (l. c., Taf. I. Fig. 59).

teils rauher und matt, auf tangentialen werden die Markstrahlen erst unter der Lupe als feine, kurze Strichelchen sichtbar.

Schwer (spez. Trockengewicht nach Büsgen 0,6—1,0) und hart, fest, zäh, sehr schwer und uneben spaltend, doch gut zu bearbeiten.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße fast immer einzeln und von mäßiger Wanddicke, kaum je 2 auf 1 mm², 0,17—0,35 mm weit, von zahlreichen, radial gereihten, dünnwandigen Zellen (Strangparenchym) umgeben; diese bilden mehrschichtige quer gedehnte Gruppen oder längere Querzonen, die mit solchen derb- bis dickwandiger Zellen (Sklerenchymfasern) wechsellagern. Gefäßglieder einfach durchbrochen, mit großen, dünn- und gebräuntwandigen Thyllen und ziemlich ansehnlichen, etwa 0,012 mm breiten, querporigen, stellenweise sehr dicht stehenden und einander sechsseitig abflachenden Hoftüpfeln. Markstrahlen 0,14—0,47 mm hoch, im Tangentialschnitt zwei- bis fünfschichtig, ihre Zellen ziemlich dünnwandig, 0,008—0,020 mm weit, die Kantenzellen meist größer, 0,04—0,08 mm hoch (doch im Radialschnitt nur 0,012—0,03 breit), durch den Besitz je eines großen Kristalles von Kalziumoxalat ausgezeichnet, was namentlich im Radialschnitt sehr auffällt. Solche Kristalle, mehr vereinzelt oder reichlicher, auch im dünnwandigen, gegen die Gefäße oft mit großen Tüpfeln versehenen, sonst kleiner getüpfelten Strangparenchym, das im Radialschnitt in mehrschichtigen Längszonen mit solchen der dickwandigen, sehr klein- und spärlich getüpfelten Fasern abwechselt. In nicht zu dünnen Schnitten erscheinen sämtliche Zellwände, besonders die der Fasern, lebhaft gelbbraun oder auch mehr gelblich. Eisenchlorid verändert den Farbenton ins Schwärzlichbraune, was aber im auffallenden Lichte deutlicher wird als im durchfallenden. In den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms teils gelblicher, teils undurchscheinender (im durchfallenden Lichte schwärzlicher) Inhalt. In einer anscheinend harzigen Masse liegen zahlreiche nadelförmige farblose Kristalle, die sich gleich jener in Alkohol vollständig lösen[1], ebenso, doch rascher und mit goldgelber Farbe, in Kalilauge. Hierbei bleiben in den Markstrahlen kleine kugelige, gelbliche bis bräunliche Körnchen zurück, deren Färbung weder Jod- noch Eisenchloridzusatz verändert. In einzelnen Gefäßen stellenweise vorkommende, im auffallenden Lichte weiße, im durchfallenden graue bis schwärzliche, kristallinische Inhaltsmassen lösen sich nicht in Alkohol, zerfließen aber, doch ohne vollständige Lösung, in Kalilauge. Spänchen des Holzes geben an Wasser keinen Farbstoff ab.

1) Aus der alkoholischen Lösung scheiden sich beim Eintrocknen neben einer gelblichen Substanz farblose, fadenähnliche, gekrümmte, spitzendige, schwach doppeltbrechende Gebilde ab, deren Beschaffenheit nicht näher untersucht wurde.

Eines der besten termitensicheren Bau- und Möbelhölzer des tropischen Afrika, Ersatz für Tiekholz, in Deutschland in steigendem Maße vielseitig verwendet, auch als Ersatz für Eichenholz. Über angeblich hautreizende Eigenschaften des Odumbaumes ist sicheres noch nicht ermittelt[1]).

22. Letternholz.

Die Abstammung des aus Surinam nach Europa gelangenden Letternholzes, auch Buchstaben-, Schlangen-, Tigerholz genannt, »Snake-wood«, ist unsicher. Ob es wirklich das Kernholz von *Brosimum Aubletii Poepp. Piratinera guianensis Aubl.* (Fam. Moraceen, siehe p. 381) auf Trinidad, in Guiana und Nordbrasilien sei, wie häufig angegeben wird, oder von *Machaerium Schomburgkii Benth.* (Fam. Papilionaten, siehe p. 406), in Guiana oder etwa von einer anderen westindischen Baumart geliefert werde, muß hier dahingestellt bleiben.

Holz zerstreutporig, satt rötlichbraun, in jeder Ansicht mit oft sehr auffälligen, schwärzlichen, bis 1 cm breiten und doppelt so langen, wellig bis zackig verlaufenden und unregelmäßig begrenzten Querbinden, und durch diese zierlich, einer Schlangenhaut ähnlich, gefleckt. Gefäße auf Querschnitten als feine, gleichmäßig verteilte helle Pünktchen, in Längsschnitten als dunkle Streifchen bemerkbar. Unter der Lupe erscheinen jene Pünktchen beiderseits in helle, kurze Querlinien fortgesetzt. Markstrahlen auf der glänzenden Spaltfläche hellere Querstreifen bildend, sonst unkenntlich, d. h. erst mit der Lupe als feine, helle Linien, beziehentlich dunkle Strichelchen wahrzunehmen.

Sehr hart, dicht und schwer (im Wasser untersinkend), aber leicht spaltbar. Kommt in 30—90 cm langen, meist nur 5—8 cm, selten 13—15 cm starken Stücken[2]) in den Handel.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße etwa 8 pro mm² Querschnittsfläche, einzeln oder zu 2—3, seltener zu mehreren, radial nebeneinander, 0,11—0,16 mm weit, dickwandig, durch große, oft durch weitgehendste Verdickung ihrer Wand in »Steinzellen« verwandelte Thyllen vollständig verstopft (siehe Fig. 142). Thyllenwände konzentrisch geschichtet, von schmalen Tüpfelkanälen durchsetzt, nicht selten Kalziumoxalatkristalle einschließend. Markstrahlen zerstreut, meist 2—3 Zellen breit und 0,16—0,64, einzelne auch bis oder über 0,80 mm hoch, wenige einschichtig. Die Kanten der mehrschichtigen werden meist von einer oder von mehreren (2—6) einfachen Lagen

1) Siehe H. Matthes u. E. Schreiber, »Über hautreizende Hölzer« in Berichten Deutsch. Pharmazeut. Ges., Jahrg. 34, Heft 7/8, p. 385.

2) K. Müller, Praktische Pflanzenkunde, Stuttgart 1884, p. 291.

großer, 30—70 μ hoher, sehr dickwandiger, oft Kristalle von Kalziumoxalat enthaltender Zellen gebildet, die von den übrigen, dünnwandigen, gewöhnlich nur 13—19 μ hohen, sehr abstechen. Die eine oder andere der letzteren kann aber auch größer, bis 50 μ und darüber hoch sein und dann die ganze Breite des Markstrahles einnehmen. Selten sind Kantenzellen dünnwandig oder Zellen im Mittelteile eines Markstrahles dickwandig. Im radialen Längsschnitt erscheinen die dickwandigen, meist kristallführenden Markstrahlzellen kürzer als die übrigen, ebenso hoch oder mehrmals (bis zehnmal) höher als breit. Dickwandige, spärlich oder nicht getüpfelte Fasern, in regelmäßigen Radialreihen, in einzelnen Querzonen abgeplattet, als Grundmasse. Sehr derbwandiges Strangparenchym in einfachen, längeren oder kürzeren, von den Seitenrändern der Gefäße ausgehenden, zuweilen auch um den Vorderrand dieser herumlaufenden Querreihen.

Wände aller Elemente gelbbraun, in allen Zellen (deren Wände nicht etwa bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind) rotbrauner, meist gleichmäßig dichter Inhalt, dessen stellenweise hellere, stellenweise tiefere Färbung das oben beschriebene, gefleckte Aussehen des Holzes bedingt.

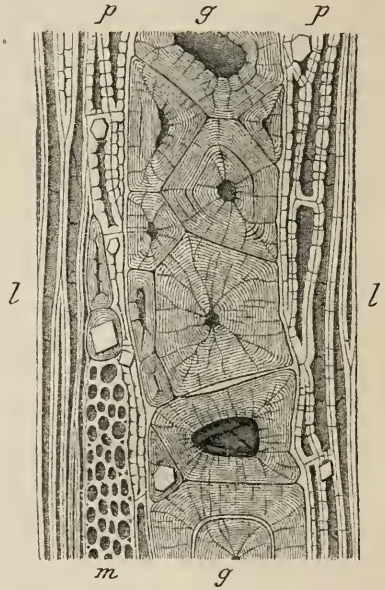


Fig. 142. Vergr. 165/1. Tangentialschnittsansicht des Letternholzes. *gg* ein von sehr dickwandigen Tbyllen (»Steinzellen«) erfülltes Gefäß. *l* Holzfasern, *p* Strangparenchym, *m* Markstrahl. Die weißen, rhombischen bis sechseckigen Stellen unter *p* und über *m* bedeuten Kristalle von Kalziumoxalat. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Eines der auffälligsten und schönsten Tropenhölzer, das in der Stockfabrikation und zur Herstellung von Geigenbogen und Modellierstäbchen, seiner hohen Politurfähigkeit wegen auch zu Furnieren und eingelegten Arbeiten Verwendung findet.

Anmerkung. Ein anderes, rötlich violettes, außen stark nachdunkelndes »Letternholz« zeigt in der vorliegenden Probe[1]) auf dem Querschnitte einen unauffälligen Wechsel hellerer und dunklerer Querzonen und läßt hier auch unter der Lupe die vordem unkenntlichen

1) Sie trägt die Bezeichnung »*Piratinera guianensis*«, ohne weitere Angabe und stammt aus dem Haarlemer Kolonial-Museum.

Gefäße (etwa 4 pro mm²) neben den feinen Markstrahlen wenig deutlich wahrnehmen. Dagegen bilden jene auf der lebhaft glänzenden Längsschnittfläche schon für das freie Auge scharf hervortretende dunkle Streifchen, zu denen sich unter der Lupe im Tangentialschnitt die Markstrahlen als feine Strichelchen gesellen. Das Mikroskop zeigt die 0,10 bis 0,19 mm weiten Gefäße einzeln oder zu 2—3 radial aneinander gereiht, von Strangparenchym umgeben, das von ihren Flanken sich beiderseits auf längere oder kürzere Strecken seitlich verbreitet, und in den Gefäßen derb- bis dickwandige, oft 0,25—0,45 mm lange (hohe) Thyllen. Die meist zweischichtigen Markstrahlen, 0,27—0,60 mm hoch, bestehen aus dünnwandigen, in den Kanten 35 bis über 100 μ, sonst nur 14—30 μ hohen Zellen mit reichlicher Tüpfelung auf ihren tangentialen Seitenwänden. Einzelne Markstrahlen sind auch durchweg einschichtig und hochzellig. Die Kantenzellen der zweischichtigen erscheinen im radialen Längsschnitt, im Gegensatz zu den übrigen, 3—5 mal höher als breit. Ziemlich weitlumige, mit winzigen Tüpfeln versehene Fasern, radial gereiht, bildeten die Grundmasse; das reichliche Strangparenchym (siehe oben) zeigt auf den Radialwänden seiner Zellen die Tüpfel meist in Gruppen. Alle Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, auch manche Fasern und Thyllen, sind mit rotem, in Alkohol löslichem Inhalt erfüllt und die Wände aller Zellen und Gefäße rot gefärbt.

Sollte dieses Holz etwa das von *Amanoa guianensis Aubl.*[1]) abgeleitete »Bois de lettre rouge« sein?

23. Das Holz des Schirmbaumes.

(Bosenge-Holz.)

Der Schirmbaum, *Musanga Smithii R. Br.* (Fam. Moraceen, siehe p. 382), »Bosenge«, »Bokombo«, ist im tropischen Afrika weit verbreitet, siedelt sich auch leicht durch Anflug an[2]).

Holz[3]) sehr hellfarbig, stellenweise mit rötlichem oder bräunlichem Tone, im Querschnitt dunkler erscheinend, hier mit deutlichen, feinen Poren oder hellen (unter der Lupe mitunter weiß ausgefüllten) Pünktchen (gleichmäßig verteilten Gefäßen) und unkenntlichen Markstrahlen. In Längsschnitten bilden jene ziemlich derbe, durch Thyllen ausgefüllte Furchen, in tangentialen erscheinen die Markstrahlen unter

1) Fam. *Euphorbiaceae*, siehe p. 417. Von diesem Baume sicher abstammendes Holz war leider nicht zu erhalten! Eine mit »*Amanoa* spec., Guiana« bezeichnete Holzprobe zeigte im wesentlichen den Bau des echten Letternholzes, ließ nur äußerlich die charakteristische Zeichnung desselben vermissen.

2) Siehe Jentsch, l. c., p. 161 u. Taf. 2.

3) Querschnittsbild ebenda, Taf. III, Fig. 103, 2½mal vergrößert.

der Lupe als feine Strichelchen, Radialflächen zeigen lebhaften Glanz. Sehr leicht (spez. Gewicht 0,295), ziemlich weich, im frischen Zustande sehr wasserreich[1]), unschwer (doch uneben) spaltend, gut zu bearbeiten.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln oder zu 2—3 nebeneinander, 0,31—0,38 mm weit, ihr tangentialer Durchmesser dem radialen oft gleich oder auch etwas größer. In den Gefäßen sehr zartwandige Thyllen, die meist von den radialen Flanken des Gefäßes her gegen die Mitte verlaufen und deren Endflächen hier oft in einer Zickzacklinie zusammenstoßen. In der Grundmasse wechseln radiale Reihen weiterer Zellen sehr regelmäßig mit solchen engerer ab, nur stellenweise wird die Lagerung dieser Sklerenchymfasern unregelmäßiger und die mäßige Wanddicke stärker, da und dort treten auch mehrschichtige Querzonen sehr dünnwandiger Zellen auf (Strangparenchym, oft mit gebräuntem Wandbelag), die sich an Gefäße anschließen und solche untereinander verbinden. Alle Gefäße von dünnwandigem Strangparenchym umringt, was aber erst bei stärkerer Vergrößerung deutlich wird[2]). Hoftüpfel der Gefäßwände dicht, einander sechsseitig abflachend, mit querspaltförmigen, etwa 0,012 mm langen Poren. Markstrahlen meist 0,35—0,88 mm hoch, bis 4 (häufig 3) Zellen breit, manche auch schmäler, einzelne nur einschichtig, manche dieser sehr niedrig, nur aus 4, meist kristallführenden Zellen (bzw. Zellreihen) bestehend. Markstrahlzellen dünnwandig, 0,012—0,016 mm breit, bis über 0,024 mm hoch, die Kantenzellen bis 0,1 mm hoch, häufig aber quergeteilt und dann in jeder Teilzelle große Kalziumoxalat-Kristalle enthaltend (was im radialen Längsschnitt besonders deutlich wird). Holzfasern sehr klein- und spärlich-, Strangparenchym sehr reichlich und gegen Gefäße breitoval getüpfelt. In einzelnen Gefäßen farbloser, anscheinend amorpher, im auffallenden Lichte weißer, von Alkohol ziemlich langsam gelöster Inhalt.

Über die Verwendung des Holzes siehe p. 382.

24. Proteaceenhölzer[3]).

Die Holzkörper der meisten Proteaceen-Gattungen (siehe p. 382) ist durch sehr breite, oft auch sehr hohe Markstrahlen ausgezeichnet, zwischen denen Strangparenchym, oft in sehr regelmäßiger Weise, ein- bis mehrschichtige, gewöhnlich markwärts leicht eingesenkte, deutlich

1) Nach Hornberger bis zu 62 Proz. (Jentsch, l. c.).

2) Bei Behandlung mit Chlorzinkjod färben sich die Wände der Gefäße und der Strangparenchym- und Markstrahlzellen gelb, die der Fasern dagegen meist gelbrot bis rotviolett. Die letzteren Färbungen erstrecken sich übrigens nur über die sekundäre Wandverdickung.

3) Vgl. hierzu auch Solereder, Systematische Anatomie der Dikotyledonen, 1899, p. 805.

meist erst mit der Lupe wahrnehmbare Querzonen bildet, deren innerem, d. h. markwärts gekehrtem Rande die Gefäße angelagert sind, in ununterbrochener oder lückiger, meist einfacher Querreihe oder auch gruppenweise[1]). Mit diesen aus Strangparenchym und Gefäßen, oder bei spärlichem Vorhandensein dieser auch nur aus Strangparenchym gebildeten Querzonen wechsellagern solche derb- bis dickwandiger Fasern, an Mächtigkeit jene meist (und oft erheblich) übertreffend. Zwischen den breiten Markstrahlen verlaufen auch schmale, vereinzelt oder zahlreicher, meist nur einschichtig; Jahresringe sind nicht unterscheidbar. Gefäße etwa 0,03 bis über 0,20 mm weit, mit einfacher Durchbrechung, dicht gestellten, kleinen, spaltporigen, meist nur 0,004 mm breiten Hoftüpfeln, ohne Füllzellen. Fasern derb- bis dickwandig (bei Grevillea-Arten mit sehr engem Lumen), mit nicht spärlichen aber kleinen bis winzigen, deutlich bis kaum behöften Tüpfeln. Die großen Markstrahlen, bis 0,7 mm breit und 1—7 mm (auch darüber) hoch, bilden im Tangentialschnitt zahlreiche, von der dichteren, helleren Grundmasse durch dunklere, matte Färbung und auffällig lockeres Gefüge verschiedene, spindelförmige Streifchen. Das Gewebe dieser erscheint auf älteren Schnittflächen mitunter stark geschwunden, so daß diese Markstrahlen dann erhaben umrandeten Spalten gleichen (so z. B. bei *Knightia excelsa R. Br.).* Radiale Schnittflächen zeigen eine feine, sehr regelmäßige, parallele Längsstreifung, bzw. Nadelrissigkeit. Hier bilden die breiten Markstrahlen höchst auffällige, glänzende, auf hellerem Grunde dunklere »Spiegel« (Flecke, Bänder, Querstreifen). Äußerlich erscheinen die Hölzer hell bräunlichrot (Kernholz von *Banksia integrifolia R. Br.),* schokoladebraun (Kernholz von *Grevillea Gillivragi aut.)* bis dunkelrotbraun *(Grevillea gibbosa . . .)* oder von lichter, hell rötlichbrauner Färbung *(Knightia excelsa R. Br., Stenocarpus salignus R. Br.).* Das Strangparenchym und die Markstrahlzellen, mitunter auch die Gefäße, enthalten meist lebhaft gelb- bis rotbraune, in Alkohol nicht oder nur zum kleineren Teile (bei *Banksia integrifolia* mit rötlicher Färbung) ösliche, durch Eisenchlorid in ungleichem Grade (oft nur wenig) geschwärzte Kernstoffe. Bei *Grevillea gibbosa* liegen in vielen Markstrahlzellen rechteckige Prismen von Kalziumoxalat.

Zu diesen anatomisch so ausgezeichneten Hölzern gehören wohl zweifellos die nachstehend beschriebenen, im Handel als »Australische Platane« und als »Seideneiche« (Silky-oak) bezeichneten. Von welchen Gattungen und Arten sie abzuleiten sind, muß hier dahingestellt bleiben[2]).

---

1) In dem Querschnittsbild bei Stone (l. c., Taf. XII, Fig. 102) treten diese Querzonen nicht hervor.

2) Nach Literaturangaben sollen *Grevillea robusta A. Cunn.* und *Stenocarpus salignus R. Br.* »Silky-oak«-Holz liefern. Siehe p. 383.

1. »Australische Platane«.

Holz dunkel rotbraun, etwa an die Färbung gebrannten Ockers erinnernd, mit zahlreichen helleren, bis 0,5 und mehr mm breiten, auf Querschnittsflächen um 0,5—1,5 mm voneinander entfernten Markstrahlen, die im radialen Längsschnitt sehr auffällige, auf dunklerem Grunde helle Flecke oder Querstreifen, im tangentialen zahlreiche, bis 3 mm lange (hohe), spindelförmige Streifchen bilden. Auf der Querschnittsfläche zahlreiche feine, zwischen den breiten Markstrahlen nach innen (markwärts) etwas eingesenkte, sehr regelmäßig angeordnete helle Querzonen, an deren Innenseite die engen, 0,05 bis 0,19 mm weiten, meist erst unter der Lupe deutlich wahrnehmbaren Gefäße. In Längsschnitten fein nadelrissig, im radialen unter der Lupe sehr gleichmäßig parallelstreifig, die Gefäße meist mit (braunem) Kernstoff erfüllt, in einzelnen auch weißer Inhalt.

Sehr hart und schwer, doch ziemlich leichtspaltig.

Mikroskopischer Charakter. Im Querschnitt wechsellagern zwischen je zwei benachbarten breiten Markstrahlen sehr gleichmäßig 2- bis 7schichtige Querzonen dünnwandigen, durch rotbraunen Kernstoff ausgefüllten Strangparenchyms mit 2- bis 4mal breiteren hellen Zonen sehr dickwandiger Holzfasern. Zwischen diesen da und dort etwas weiterlumige Zellen mit braunem Inhalt. Die Zellen des Strangparenchyms, oft fast isodiametrisch oder mit längerem radialen Durchmesser, bilden regelmäßige radiale Reihen, die Fasern zeigen keine geordnete Lagerung. Gefäße nicht sehr zahlreich, der Innenseite der Parenchymzonen angelagert und in diese eindringend, an manchen Querzonen zwischen zwei benachbarten breiten Markstrahlen nur eines, meist aber mehrere, einzeln, oder zu mehreren (bis zu 6) tangential gereiht, im Querschnitt rundlich oder elliptisch und radial gestreckt, von der angegebenen Weite, mit kleinen, nur 0,004 mm breiten, spaltporigen Hoftüpfeln. Zwischen den breiten Markstrahlen auch einzelne schmale, einschichtige, alle mit rotbraunem Zelleninhalt. Im Tangentialschnitt zwischen sehr großen, 1,2—3 mm hohen und 0,2—0,5 mm breiten Markstrahlen ungleich breite Längsstreifen hell- und dickwandiger Fasern oder dünnwandiger, klein- und reichlich getüpfelter, braunen Inhalt führender Parenchymzellen, stellenweise mit Gefäßen. In diesen Längsstreifen einzelne schmale, einschichtige, ein- bis fünfstöckige (0,07 bis 0,18 mm hohe) Markstrahlen[1]), deren Zellen 0,03—0,19 mm hoch und 0,012—0,02 mm breit, im radialen Längsschnitt gleich den Kantenzellen

1) Ein einschichtiger Markstrahl ist so vielstöckig, als er im Tangentialschnitt des Holzkörpers Zellen zeigt.

der großen Markstrahlen meist kürzer als hoch. Im Inneren dieser sind die Zellen 0,004—0,028 mm weit und (in radialer Richtung) meist mehrmals länger, einzelne Randzellen wohl auch höher und kürzer. Holzfasern mit winzigen, stellenweise ziemlich zahlreichen, anscheinend unbehöften Tüpfeln. — In den Gefäßen zahlreiche erstarrte Tropfen und Klumpen meist homogenen und lebhaft rotbraunen Kernstoffes, der stellenweise auch dünne Belege an den Gefäßwänden bildet. In den Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen stellt die nämliche Substanz gleichfalls Wandbelege oder teils solide, teils von Hohlräumen durchsetzte Ausfüllungen her. Ein Teil des Gefäß- und Zelleninhaltes wird von Alkohol gelöst.

Das Holz findet in der Möbel- und Kunsttischlerei Verwendung.

2. Seideneiche, »Silky-oak« [1].

Die als Seideneiche, »Silky-oak«, bezeichneten Hölzer zeigen rötlich hellbraune Färbung, im äußeren Ansehen und inneren Bau durchaus die Eigenart der Proteaceenhölzer und als solche namentlich im radialen Längsschnitt eine sehr auffällige Zeichnung, wie sie durch die zahlreichen breiten Markstrahlen je nach dem mehr oder weniger genauen Verlaufe jener Schnittrichtung in mannigfaltiger Weise hervorgebracht wird. Die Schnittfläche erscheint dann meist mit zahlreichen, lebhaft glänzenden, nach Form und Größe ungleichen Flecken und Streifen übersät und gewinnt so ein hervorragend schönes Aussehen [2]. Diese Hölzer sind von mittlerer Härte und Schwere und ziemlich leichtspaltig, die Spaltfläche verläuft wegen der breiten, dicht gefügten Markstrahlen unregelmäßig wellig.

Mikroskopischer Charakter. Im allgemeinen der der Proteaceenhölzer, doch innerhalb dieses mit Ungleichheiten bei verschiedenen Mustern.

So zeigt ein solches (*A*) den nachstehend beschriebenen Bau [3]: Anzahl der Parenchymzonen zwischen je zwei breiten Markstrahlen auf 1 mm Länge (in radialer Richtung) meist 2—3 mit zusammen 6—10 Gefäßen; diese in den Parenchymzonen, hier mitunter vereinzelt, 0,04 bis 0,28 mm weit. Jene Zonen drei- bis sechsschichtig, im Querschnitt mit oft kaum abgeplatteten, isodiametrischen oder in radialer

1) Vgl. p. 544, Fußnote 2). Keine der unter obigem Namen untersuchten Holzproben zeigte den feineren Bau des Holzes von *Stenocarpus salignus R. Br.*, wenn sie auch im äußeren Ansehen mit diesem Holze übereinstimmten.

2) Vgl. die Abbildung bei Stone, l. c., Taf. XXIII, Fig. 182.

3) Die Probe war von der Österr. Holz-Importgesellschaft in Wien bezogen.

Richtung sogar etwas gestreckten Zellen. Faserzonen breiter und mehrschichtiger als die Parenchymzonen, Anordnung der einzelnen Fasern wenig regelmäßig, diese derb- bis dickwandig, mit sehr kleinen, doch meist deutlich behöften Tüpfeln. Höhe der großen Markstrahlen meist 2—4 mm, bei einzelnen auch 5—6 mm, bei 0,20—0,37 mm Breite. Markstrahlzellen vorwiegend dünnwandig, besonders an den Kanten und Flanken jener, im inneren auch dickwandiger, hier oft nur 0,008 mm, dort bis 0,08 mm im Lichten weit (hoch!). Kleine einschichtige Markstrahlen 0,07—0,49 mm hoch, oft nur ein- bis zweistöckig[1]), doch die meisten drei- bis sechs-, einzelne bis elfstöckig, ihre Zellen dünnwandig, auf Radialschnitten sämtlich kürzer (schmäler) als hoch. Zellinhalt spärlich, im Strangparenchym und in den Markstrahlen nicht selten runde, tropfenähnliche braune Ballen, stellenweise auch krümelige Massen. Gefäße meist leer, nur in einzelnen hell- bis dunkelbrauner Inhalt.

Bei einer anderen Probe (*B*), bezogen von einer Holzeinfuhrfirma Deutschlands, betrug die Anzahl der Parenchymzonen zwischen je zwei breiten Markstrahlen auf 1 mm Länge (siehe oben) 4—5, jene waren meist nur ein- bis zweischichtig, ihre Zellen stark abgeplattet, d. h. im Querschnitt mit stark verkürztem radialen Durchmesser, die Gefäße, sämtlich der Innenseite der Parenchymzonen anliegend, zahlreicher als bei *A*, auf 1 mm radialer Länge etwa 18—24, auch ungleicher in der Weite (die bei vielen nur 0,175 mm betrug). Faserzonen unter sich von ungleicher Breite, doch allermeistens breiter als die Parenchymzonen, die einzelnen Fasern stellenweise in ziemlich regelmäßigen Radialreihen, dickwandig bis sehr dickwandig, mit kleinen, schwach behöften Tüpfeln. Große Markstrahlen 5—10 mm hoch und 0,37—0,46 mm breit, ihre Zellen etwas derbwandig, 0,008—0,10 mm im Lichten weit, die weitesten im Inneren, alle ziemlich isodiametrisch. Die kleinen einschichtigen Markstrahlen 0,07—0,51 mm hoch, meist nur ein- bis dreistöckig, ihre Zellen 0,096—0,12 mm hoch und 0,012 mm breit, im Radialschnitt schmäler als hoch. Im Strangparenchym und in den Markstrahlen runde, tief rotbraune Ballen oder braunes Gekrümel, immer den größten Teil des Lumens frei lassend. In den Gefäßen vielfach rotbrauner Wandbeleg und ebenso gefärbte derbere, tropfenartige oder klumpige Massen, die aber das Lumen niemals ganz verlegen.

Diese ungewöhnlich schönen Hölzer, ziemlich leicht, leicht zu bearbeiten und sehr politurfähig, sind sehr geeignet zur Herstellung feiner Möbel, von Türfüllungen u. dergl.

---

1) Siehe p. 545, Fußnote 1).

25. Weißes Santelholz.

Das Weiße oder Gelbe Santelholz[1]) Ostindiens ist in seinen geschätztesten Sorten das Kernholz von *Santalum album L.* (Fam. Santalaceen, siehe p. 383), einem Baume des indisch-malayischen Florengebietes.

Holz gelblich, stellenweise rötlich, mit abwechselnden helleren nnd dunkleren (rötlichen) Ringzonen (Jahresringen?) und unkenntlichen Gefäßen und Markstrahlen. Unter der Lupe erscheinen jene auf dem Querschnitt als ziemlich gleichmäßig verteilte Poren[2]), in Längsschnitten als wenig auffällige Furchen, die Markstrahlen in letzteren Ansichten als kurze, oft rötliche Strichelchen. — Auf frischen Schnittflächen von starkem, durchdringend aromatischem Dufte, der um so stärker zu sein pflegt, je tiefer das Holz gefärbt ist[3]).

Gleichmäßig dicht, ziemlich hart und schwer (doch im Wasser nicht sinkend), schwerspaltig. — Kommt von Tellichery und Bombay in Stammstücken von 9—12 dm Länge, 7—20 (selten bis 35) cm Dicke und dünnem Marke nach Europa[4]).

Mikroskopischer Charakter[5]). Gefäße ziemlich gleichmäßig zerstreut, meist einzeln, 0,017—0,070 mm weit, dickwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedenden. Markstrahlen zerstreut, 2—4 Zellen breit und 3—20 (meist 7—12) Zellen (0,13—0,26 mm) hoch, einzelne auch einschichtig. Markstrahlzellen meist 8—16 μ hoch, gleichförmig. Dickwandige Faser tracheïden mit zahlreichen Hoftüpfeln als Grundmasse. Strangparenchym vereinzelt, häufig (oft neben Markstrahlen) in Kristallkammern geteilt, diese dann auffallend breit, mit entsprechend verdickter Wand je einen großen Kalziumoxalatkristall allseits lückenlos umschließend. Die Grenzen der für das freie Auge so deutlichen Jahresringe sind unter dem Mikroskop kaum wahrnehmbar und erscheinen hier nur durch eine wenig auffällige Abplattung der Tracheïden und die ungleiche Weite der beiderseits angrenzenden Gefäße angedeutet. Alle Elemente, insbesondere die Parenchymzellen, enthalten das wohlriechende, schwach gelbliche, in Alkohol rasch und vollständig lösliche Santelöl, teils in

1) Meist »Sandelholz«, seltener »Santalholz«, geschrieben. Erstere in der »Übersicht« p. 383 u. ff.) noch beibehaltene Schreibart ist hier durch die obige, nach des Verfassers Ansicht richtigere, ersetzt.

2) Vgl. Stone, l. c., Taf. XII, Fig. 103.

3) J. Ch. Sawer, Orographia, a natural history of raw materials and drugs used in the parfum industry etc. London 1892, p. 318.

4) Ebenda, p. 319.

5) Vgl. hierzu auch: A. Petersen, Contribution to the knowledge of Sandalwoods, in The Pharmaceutical Journal and Transactions. London, XVI (1885—1886), p. 757. — Kirkby, Sandal wood. Ebenda, p. 857.

kleinen, der Wand anliegenden Tröpfchen, teils in größeren, den Lichtraum der Fasern und Parenchymzellen stellenweise ausfüllenden Massen. In den Markstrahlen und im Strangparenchym, außerdem an rötlichen Stellen und alten Schnittflächen auch roter, in Alkohol unlöslicher, mit Eisenchlorid sich schwärzender Inhalt.

Dieses Holz, von dem die chinesischen Handelshäuser drei Sorten: »South-Sea-Island«, »Timor« und »Malabar« — letztere die wertvollste — unterscheiden[1]), dient in seiner Heimat seit den ältesten Zeiten zu religiösen Opfern vor Götterbildern[2]), sowie zur Gewinnung des ostindischen Santelöles[3]), und dort wie im Auslande zur Herstellung von Luxuswaren, wurde auch als ein höchst dauerhafter Ersatz des in der Holzschneidekunst gebrauchten Buchsbaumholzes empfohlen[4]). In Indien findet das Holz noch anderweitige Verwendung, so u. a. auch in der Medizin und, gepulvert, als Zusatz zu den Farben, mit welchen die Hindus ihre Kastenzeichen bemalen.

Andere weiße, bzw. gelbe Santelhölzer. Dem beschriebenen Weißen Santelholze sehr ähnlich verhält sich das zweifellos auch von einer *Santalum*-Art gelieferte, von den »Santelholz-Inseln an der Nordwestküste Australiens, Timor und Sumba, nach Macassar auf den Markt gebrachte Macassar-Santelholz[5]), sowie das Holz des nahezu ausgerotteten Santelbaumes der Fidschi-Inseln«, *Santalum Yasi Seemann*[6]). Ein intensiv duftendes »Gelbes Santelholz« des Wiener Platzes unterscheidet sich von dem Weißen durch die dunklere, mehr gelbbraune Färbung, die durchschnittlich größere, meist 0,05—0,08 mm messende Weite der durch vereinzelte blasenförmige, meist gebräunte Thyllen stellenweise verlegten Gefäße, die kubischen oder aufrecht prismatischen, 28—56 μ hohen Kantenzellen der Markstrahlen und den Mangel von Kristallkammern. Das Südwest-Australische Santelholz, hauptsächlich von *Fusanus acuminatus R. Br.*, teilweise auch von *F. cygnorum (Miq.) Benth. (F. spicatus R. Br., »Nutree«)* und *F. persicarius (F. Muell.) Benth.*, dann von *Santalum lanceolatum R. Br.* geliefert, ist — soweit es von dem erstgenannten Baume herrührt —

---

1) Sawer, l. c., p. 320.

2) So bei den Hindus und den Buddhisten Indiens und Chinas, welch letzteres Reich jährlich etwa 6000 Tonnen Santelholz einführt (Semler, l. c., p. 703), wovon das meiste ostindischer Herkunft.

3) Jährliche Ausfuhr von Bombay (nach Semler, l. c., p. 701) 5000 kg. 1 kg Holz liefert etwa 9,6 g Öl; über dessen Beschaffenheit und Gewinnung näheres bei Sawer, l. c., p. 320 u. ff.

4) Semler, l. c., p. 703.

5) Kirkby, l. c., p. 859. — Petersen, l. c., p. 757.

6) Petersen, l. c., p. 758.

schon durch die in kurzen, radialen Reihen auftretenden Gefäße von dem ostindischen unterschieden[1]). Die gleiche, durch die größere Länge solcher Reihen noch verstärkte Abweichung zeigt das nur schwach duftende Westindische Santelholz aus Venezuela (im Hafen von Puerto Cabello »Bucita capitala«[2]), unbekannter Abstammung, hart, zäh und schwer, im Wasser untersinkend, schwer schneid- und spaltbar[3]).

Außer den erwähnten und den pp. 384, 391 u. 419 als Santelholz liefernd angeführten Pflanzen der Santalaceen, Olacinaceen, Euphorbiaceen und Saxifragaceen sind als solche, zum Teil minderwertige, noch zu nennen[4]): *Santalum Cunninghamii Hook.* (»Mairi«) auf Neu-Seeland; *S. Hornei Seem.* auf der Insel Eromanga und *S. insulare Betero* auf Tahiti (diese beiden Arten nahezu ausgerottet); *Exocarpus latifolia R. Br.* (Fam. Santalaceae) in Australien und auf den malayischen Inseln; *Plumiera alba L.* (Fam. Apocynaceae) in Westindien; *Dysoxylum (Epicharis) Loureirii aut.* und *D. Baillonii Pierre* (Fam. Meliaceae) in Yunnan und Cochinchina. Nach Balfour[5]) kommt ein Santelholz aus Sansibar unter dem Namen »Lawa«, ein anderes, von einer Crotonart abstammendes, ebendaher und von Madagaskar als »Grünes Santelholz« nach Indien, wo das letztere bei Leichenverbrennungen Verwendung findet.

26. Ostafrikanisches Santelholz.

Das Santelholz Ostafrikas[6]) wird von *Osyris tenuifolia Engl.* (Fam. Santalaceen, siehe p. 383), einem aufrecht ästigen, an seinem Grunde selten mehr als armstarken Strauche des Kilimandscharo, geliefert[7]).

Holz auf frischen Querschnitten mit braunem, ins Weinrote spielendem Kern und schmalem, weit hellerem Splint. Jahresringe (?) unscharf, Gefäße und Markstrahlen unkenntlich. Im Gefüge wie in Schneid- und Spaltbarkeit mit dem Holze von *Santalum album* übereinstimmend, geraspelt und angebrannt wie Räucherkerzchen duftend.

Mikroskopischer Charakter im wesentlichen der des Weißen Santelholzes, doch die Markstrahlen durchschnittlich höher (12—14 Zelllagen) und die weit spärlicher getüpfelten Fasern (Tracheïden?) bis 1,18 mm,

1) Petersen, l. c., p. 759, Fig. 4.

2) Semler, l. c., p. 701.

3) Petersen, l. c., p. 761, Fig. 9.

4) Sawer, l. c.

5) Zitiert bei Sawer, l. c., p. 326.

6) Nicht zu verwechseln mit »Afrikanischem Santelholz« schlechtweg, dem Kernholze afrikanischer *Pterocarpus*-Arten.

7) Volckens, Über den anatomischen Bau des ostafrikanischen Santelholzes. Notizbl. bot. Gart. u. Mus., Berlin 1897, Nr. 9, p. 272.

d. i. mehr als doppelt so lang wie die Fasertracheïden dort. Die Gefäßglieder gleichen gewöhnlich an beiden Enden dem Kopfe eines Federhalters mit eingesteckter Stahlfeder. In den Markstrahlen zuweilen brauner, harzartiger Inhalt.

Wie Weißes oder Gelbes Santelholz verwendbar.

27. Wulá-Holz.

Das Wulá-Holz stammt von *Coula edulis Baill.* (Fam. Olacaceen, siehe p. 384), einem mittelgroßen Baume Kameruns[1]).

Holz[2]) hell rötlich (»lachsfarben«), im Querschnitt mit zahlreichen hellen Pünktchen (Gefäßen), die querzonenweise dichter und minder dicht gestellt sind, so daß eine an Jahresringe erinnernde Zeichnung zustande kommt, mit äußerst feinen, sehr zahlreichen Markstrahlen. In Längsschnitten ohne auffällige Struktur, fein nadelrissig, in den Gefäßen (unter der Lupe) glänzend. Sehr hart, dicht und schwer; spez. Gewicht nach E. Appel[3]) 0,995—1,043. Uneben spaltend.

Mikroskopischer Charakter. Keine Jahresringe; Gefäße einzeln oder zu zweien, auch dreien radial gereiht, meist gegen 0,09—0,14 mm weit, mit leiterförmiger Durchbrechung ihrer Glieder (Anzahl der derben, bis 0,008 mm breiten Querspangen meist 5—7), mit querovalen, einander gewöhnlich nicht berührenden Hoftüpfeln und ziemlich dünnwandigen Thyllen, deren meiste die ganze Weite der Gefäße ausfüllen, so daß diese im Längsschnitt oft wie durch Querwände gefächert erscheinen. Sehr dickwandige Fasern, mit fast verschwindendem Lichtraum, meist in regelmäßigen Radialreihen, im Querschnitt rundlich oder queroval bis schmal rechteckig (mit sehr verkürztem radialen Durchmesser, so namentlich an der Vorder- und Rückwand von Gefäßen, auch zwischen einander sehr genäherten Markstrahlen), anscheinend nicht getüpfelt, als Grundmasse, in dieser auch zahlreiche dünnwandige Zellen (Strangparenchym), teils einzeln teils in kurzen Querreihen. Markstrahlen sehr zahlreich, 14—19 auf 1 mm Querschnittsbreite (hier zwischen je zwei benachbarten oft nur eine Radialreihe breiter Fasern), im Tangentialschnitt schmal, 0,140—1,750 mm und darüber hoch, meist einschichtig,

---

1) Siehe E. Gilg, in Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin-Dahlem V, 45 (1909), p. 123. — Jentsch, Urwald Kameruns, Beiheft zum »Tropenpflanzer«, XV, Nr. 3, 1911, p. 180.

2) Querschnittsbilder des Holzes ($2^1/_2$ = bis mehrfach vergrößert) bei Jentsch (l. c., Taf. V, 3) u. Büsgen, Mitteil. aus d. deutsch. Schutzgebieten, 2. Heft, 1910, Taf. I, Fig. 12.

3) Bei Jentsch, l. c.

soweit sie aus hohen, meist zweischichtig, soweit sie aus kurzen Zellen bestehen. Solcher kurzzelliger Strecken können in hohen Markstrahlen mehrere (bis 5) vorhanden sein, durch hochzellige Strecken getrennt. Manche Markstrahlen nur einschichtig und hochzellig. In dieser Ansicht mißt der Lichtraum der hohen Zellen 0,024—0,080 mm, der der niederen 0,004—0,028 mm nach der Höhe, seine Breite beträgt bei beiderlei Zellen 0,004—0,008 mm. Meist bestehen die Kantenteile der Markstrahlen aus mehreren Stockwerken hoher Zellen, doch können sie in einzelnen Fällen auch kurzzellig sein. Im Radialschnitt erscheinen die kurzen Markstrahlen in der Richtung des Markstrahlverlaufes immer gestreckt, die hohen dagegen quadratisch bis palisadenförmig (zwei- bis dreimal schmäler als hoch), mit großen querovalen Tüpfeln gegen Gefäße. Solche Tüpfel zeigen auch die an Gefäße grenzenden Zellen des Strangparenchyms, wobei die Breite dieser Tüpfel der der Wandflächen selbst nahezu gleichkommt, so daß Bilder entstehen, die an leiterförmig durchbrochene Querwände von Gefäßgliedern erinnern.

Viele Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms führen hellbraunen, durch Eisenchlorid gleich den Wänden der Füllzellen geschwärzten Inhalt, manche auch harzigen, in Alkohol löslichen Kernstoff. Im Strangparenchym sind Kristalle von Kalziumoxalat nicht selten.

Wie Weißbuchenholz (siehe p. 521) verwendbar, gut zu bearbeiten, ein erstklassiges Drechslerholz, auch für Bauzwecke (Treppenstufen) und Holzpflaster in Betracht kommend.

28. Coccolobaholz.

Das echte Coccoloba- oder Coccoloboholz[1]) stammt von der zu den Polygonaceen (siehe p. 384) gehörenden »Seetraube«, *Coccoloba uvifera L.*, einem kleinen Baume Westindiens.

Holz tief rötlichbraun, etwa von der Farbe gebrannten Ockers, im Querschnitt für das freie Auge fast strukturlos, zeigt hier erst unter der Lupe ziemlich gleichmäßig verteilte Gefäße und sehr feine Markstrahlen, doch keine Jahresringe, die Gefäße einzeln oder zu 2—3, seltener zu mehreren radial gereiht, offen oder durch dunklen, glänzenden Inhalt verstopft. Im Längsschnitt gleichmäßig dicht, etwas glänzend, mit schmalen dunklen Längsstreifchen (den mit schwärzlichem Kernstoff mehr oder minder dicht erfüllten Gefäßen). Sehr hart, dicht und schwer, im Wasser sofort sinkend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße (wie oben schon erwähnt) einzeln oder zu meist zwei (auch 3—4) radial gereiht (manche hierbei

1) Nicht mit dem Cocobololholze (Nr. 29) zu verwechseln!

mehr oder weniger zusammengedrückt), 0,07—0,16 mm weit, mit kleinen, ziemlich dicht gestellten, meist schräg gereihten Hoftüpfeln, deren schmale querspaltförmige Poren oft zu mehreren in gemeinsame Wandschlitze münden. Derb- bis dickwandige Fasern in ziemlich regelmäßigen Radialreihen und vereinzeltes Strangparenchym, meist Kalziumoxalat führend und zu Kristallkammern (siehe p. 505) umgestaltet, bilden die Grundmasse; diese zeigt stellenweise recht deutliche Sonderung in jahresringähnliche Zonen (was aber dem freien wie dem nur mit einer Lupe bewaffneten Auge vollkommen unsichtbar bleibt). Querschnittsbild der Fasern nach Größe und Form sehr ungleich, meist oval, Lichtraum bis 0,028 mm weit. Tüpfel der Fasern sehr klein, auch gegen Strangparenchym und Markstrahlzellen gerichtet, meist unbehöft. Markstrahlen überwiegend einschichtig (einzelne auch zweischichtig), 2- bis 20stöckig, meist 0,33—0,49 mm (manche auch darüber) hoch, ihre Zellen im Tangentialschnitt 0,012—0,028 mm weit, oft ziemlich isodiametrisch, von mäßiger Wanddicke, im Radialschnitt sämtlich länger als hoch.

Alle Gefäße und Zellen, mit Ausnahme der Kristallkammern, zeigen unterm Mikroskope leuchtend rotbraunen, in Alkohol größtenteils unlöslichen Inhalt.

Mit diesem echten Coccolobaholze, das ob seiner Härte und Schwere zu den »Eisenhölzern« zählt, doch für Europa wohl kaum in Betracht kommt, darf das nächstfolgend beschriebene Cocoboloholz des Handels nicht verwechselt werden.

29. Cocoboloholz.

Das Cocoboloholz des Handels stammt aus Süd- und Zentralamerika, vermutlich von hülsenfrüchtigen Bäumen. Es gelangt hauptsächlich aus Nicaragua und Panama zur Einfuhr, letztgenanntes Land liefert jedoch minderwertige Blöcke. Der Name erinnert an die im tropischen und subtropischen Amerika einheimische Polygonaceengattung *Coccoloba L.*, das bleibt aber für die derzeit noch unbekannte botanische Herkunft des Cocoboloholzes bedeutungslos, da dessen Bau von dem des Coccolobaholzes (siehe Nr. 28) erheblich abweicht.

Holz auf der frischen Schnittfläche meist satt- und lebhaft gelbrot, an der Luft ins Fleischrote bis tief Rotbraune nachdunkelnd, auf der Hirnfläche mit sehr auffälligen dunkleren bis schwärzlichen Querzonen, denen in Längsschnitten ebensolche Längsstreifen entsprechen, die auf Tangentialflächen oft einen zierlichen Flader bilden. Die Lupe zeigt auf der Querschnittsfläche zwischen den vorher unkenntlichen feinen Markstrahlen zahlreiche, sehr zarte Querstreifchen, in weiteren Ab-

ständen wohl auch einzelne helle Querlinien, die Gefäße teilweise durch dunkelroten bis schwarzen, glänzenden, da und dort auch mattgelben Inhalt verstopft, und auf der Tangentialfläche eine feine Querstreifung.

Sehr hart, dicht und schwer, schlecht spaltend und schwer schneidbar.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist einzeln, auch zu 2—3, seltener zu mehreren radial aneinander gereiht, 0,06—0,32 mm weit. Markstrahlen auf der Tangentialfläche in Querzonen, meist ein- bis zweischichtig, 5—8, häufig 6—7 Zellen (0,09—0,13 mm) hoch, die dünnwandigen Zellen selbst 10—30 μ hoch und ebenso breit oder schmäler, im Radialschnitt gleichförmig. In der Grundmasse wechseln mehrschichtige Querzonen dickwandiger, spärlich getüpfelter Fasern von ungleicher Größe und Form ihres Querschnittes mit einfachen, wenig regelmäßigen Querzonen ziemlich dünnwandigen Strangparenchyms von 0,01—0,025 mm Zellweite ab. Längsreihen des Strangparenchyms (in Längsschnitten) nur neben den Gefäßen drei- bis vierzellig, sonst ausnahmslos zweizellig, alle mit den Gefäßgliedern und den breiteren Mittelstücken der Fasern von gleicher Höhe (0,16—0,19 mm), mit beiden und mit den Markstrahlen in Querzonen[1]) geordnet; Zellen auf den Radialwänden reichlich getüpfelt. — Wände der Zellen und Gefäße (besonders dieser und der Fasern) in den dunkeln Querzonen schön rot, sonst satt goldgelb. In allen Elementen gelber bis tiefroter, durch Alkohol aus den Parenchymzellen und Fasern meist völlig, aus den Gefäßen oft nur teilweise zu lösender Inhalt, mit Eisenchlorid gleich den Wänden sich allmählich schwärzend. Schon der wässerige Auszug enthält eine, in Alkohol wie in Benzol reichlicher lösliche hautreizende Substanz[2]).

Ein schönes Kunstholz, auch zur Herstellung von Messerschäften und Bürstendeckeln beliebt.

30. Katsuraholz.

Das Katsuraholz stammt von dem in Japan einheimischen »Judasbaumblatt« oder »Kuchenbaum«, *Cercidiphyllum japonicum S. et Z.* (Fam. Trochodendraceen, siehe p. 384), eines in seiner Heimat hoch- und starkwüchsigen Baumes, den H. Mayr auch im wärmeren Europa für anbauwürdig erachtet[3]).

1) Siehe p. 298 über Hölzer mit »stockwerkartigem« Aufbau.
2) Siehe Nestler in Ber. deutsch. Bot. Ges. Jahrg. **30** (1912), p. 120.
3) Siehe Wald- u. Parkb., p. 462 u. f.

Holz[1]) im Splint hellbraun, im Kern mehr rötlich[2]), auf der glatt geschnittenen Hirnfläche dunkler, hier wenig hervortretende Jahresringe und erst unter der Lupe zahlreiche, sehr gleichmäßig verteilte Gefäße und feine Markstrahlen zeigend. Im Längsschnitt fein nadelrissig, mitunter an Nadelholz erinnernd, mit schönem Seidenglanz, nach Längszonen heller und dunkler. Von sehr gleichmäßigem Bau, weich, leicht und leicht spaltbar.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße sehr zahlreich, oft unmittelbar aneinander grenzend, sehr gleichmäßig verteilt, meist von eckigem Umriß, 0,04—0,09 mm (in radialer Richtung) weit, mit ziemlich spärlichen, meist in vereinzelte Längsreihen geordneten kleinen, kreisförmigen, schrägporigen Hoftüpfeln. Durchbrechung der Gefäßglieder leiterförmig, Spangen zart, nur um 0,004 mm voneinander entfernt, zahlreich (30—40). Thyllen groß, blasenförmig, dünnwandig, vom Durchmesser der Gefäße. Derbwandige Fasertracheïden, im Spätholz stark abgeplattet, als Grundmasse; Strangparenchym scheint vollständig zu fehlen. Markstrahlen in der Tangentialansicht meist 0,12 bis 0,44 mm hoch, gewöhnlich aus einem zweischichtigen kleinzelligen Mittelstück mit einschichtigen, hochzelligen Kanten bestehend, zuweilen zwei kleinzellige zweischichtige, durch eine einschichtige hochzellige Strecke verbundene Teile aufweisend; einzelne kleine Markstrahlen auch nur kleinzellig und zweischichtig oder nur einschichtig und hochzellig. Kleine Zellen 0,006—0,012 mm, die Kantenzellen, 0,02—0,06 mm im Lichten hoch, die letzteren im Radialschnitt (im Gegensatz zu den gestreckten inneren) quadratisch bis schmal rechteckig (die äußersten oft nur 0,008 mm breit). Alle Markstrahlen derbwandig, mit reichlicher Tüpfelung der Tangentialwände. Gegen benachbarte hohe Markstrahlzellen zeigen die Gefäße oft querelliptische Hoftüpfel von der Breite des Kreuzungsfeldes[3]). Wände aller Elemente, besonders der Thyllen, leicht gebräunt, tiefer braun das Innere mancher Markstrahlzellen. Klumpige Inhaltsreste in solchen werden durch Eisenchlorid geschwärzt, das auch die sonstigen Bräunungen verstärkt.

Nach Mayr (l. c., p. 462) ein wertvolles Nutzholz.

31. Das Holz des Sauerdorns.

Der Sauerdorn oder Berberitzenstrauch, *Berberis vulgaris L.* (Fam. Berberidaceen, siehe p. 384) bewohnt ganz Europa.

---

1) Farbige Abbildung bei Mayr, l. c., Taf. XVI, Fig. 27.

2) Kawai (l. c., p. 132) nennt die Kernfärbung »graulichbraun«. So mag sie vielleicht unter Licht- und Lufteinfluß werden.

3) Siehe p. 471, Fußnote 1.

Holz auf der frischen Schnittfläche mehr oder weniger lebhaft gelb, mit sehr deutlichen Markstrahlen; bei Lupenbetrachtung ringporig mit zahlreichen hellen Pünktchen im Jahresringe, die im Stammholze eine netzartige Zeichnung bilden. Dieses zeigt auch ein 3—5 mm dickes Mark und in stärkeren Stämmchen einen dunkleren, bräunlichen oder (nach Nördlinger[1]) bläulichroten Kern. Im Wurzelholze ist die Ringporigkeit weniger auffällig, die hellen Pünktchen sind hier mehr zerstreut, das Mark und die Kernfärbung fehlen.

Stammholz hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,69—0,94), schwerspaltig, Wurzelholz leichter und etwas weicher.

Mikroskopischer Charakter. a) Stammholz. Frühholzgefäße (Ringporen) meist einreihig, 0,05—0,08 mm weit, die übrigen, nur 0,017 bis 0,025 mm weiten, meist in Gruppen, diese vorwiegend radial, quer oder schräg gestellt; alle Gefäße mit einfach durchbrochenen Gliedern, die engeren (gleich den sie begleitenden, auch in der Herbstgrenze vorhandenen Tracheïden) mit Schraubenleistchen. Markstrahlen meist groß, 0,5 bis über 0,8 mm, manche auch gegen 2,5 mm und selbst darüber hoch, 0,03—0,13 mm (3 bis 10 Zellen) breit, sehr wenige klein und einschichtig. Markstrahlzellen 4—6 μ, einzelne an den Rändern, sowie die kantenständigen auch 11—20 μ hoch, derb- bis dickwandig. Dickwandige, Parenchymfasern, durchschnittlich etwa 8—11 μ weit, im Winter stärkeführend, mit kleinen, schief spaltenförmigen Tüpfeln als Grundmasse; kein Strangparenchym. b) Wurzelholz. Frühholzgefäße auch mehrreihig, 0,08—0,13 mm weit, die übrigen, 0,017—0,05 mm und darüber weit, in ziemlich regellos zerstreuten Gruppen, auch einzeln. Markstrahlen sehr ansehnlich, meist 0,33—1,7 mm hoch und 0,03—0,08 mm breit, ihre Zellen 8—11 μ, manche auch 19—30 μ hoch. Parenchymfasern derb- bis dickwandig, bis 14 μ weit. Sonst wie Stammholz. — Schnittpräparate unter Wasser schön zitrongelb, dieses nicht färbend. Der Farbstoff ist hauptsächlich nur in den Zellwänden vorhanden, aus diesen durch heißen Alkohol vollständig ausziehbar[2]).

Das Stammholz wird in der Drechslerei, wohl auch zu eingelegten Arbeiten, verwendet. Das Wurzelholz dient in beschränktem Maße zum Gelbfärben, wohl auch mit zur Herstellung des Berberins.

---

1) Technische Eigenschaften der Hölzer, 1859, p. 513.

2) Ob die Wände Berberin enthalten und dieses die Gelbfärbung bewirkt, ist nach Molisch (Mikrochemie der Pflanze, p. 272) zweifelhaft.

32. Das Holz des Tulpenbaumes.

(Yellow Poplar, White-wood, Canary-wood.)

Der Tulpenbaum, *Liriodendron tulipifera L.* aus dem östlichen Nordamerika, in einer Abart auch in China, wird bei uns als Zierbaum angepflanzt. Er gehört zur Familie der Magnoliaceen (siehe p. 385).

Holz[1]) zerstreutporig, mit weißlichem oder bräunlichem Splint und hell gelbgrünem, mitunter »gewässertem« (heller und dunkler gestreiftem) Kern, unkenntlichen Gefäßen, aber deutlichen (feinen) Markstrahlen. Ziemlich grobfaserig, glänzend, weich, leicht (spez. Lufttrockengewicht 0,52—0,62) und leichtspaltig. Gemaserte, durch sehr gefällige, ziemlich weitläufige Zeichnung und schönen Atlasglanz ausgezeichnete Stücke — man könnte sie etwa »geapfelt« nennen — werden als »Canary-wood« bezeichnet[2]).

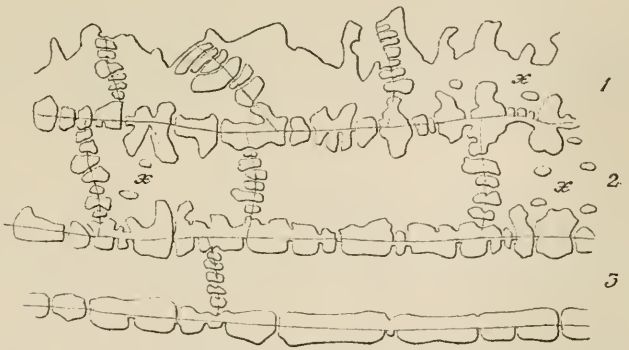


Fig. 142a. Stück eines Markstrahles von *Liriodendron tulipifera* im Radialschnitt (100/1), drei Zellreihen (1—3) zeigend, von denen die mit *1* bezeichnete die obere Kante des Markstrahles bildet. Bei *x* Tüpfel in der Rückwand der Zellen. Die den Markstrahlverlauf kreuzenden Längswände benachbarter Holzstrangzellen wurden nicht angedeutet. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Mikroskopischer Charakter. Gefäße sehr zahlreich, im älteren Stammholze den weitaus größten Teil der durch nur schmale Grenzzonen gesonderten Jahresringe einnehmend (so daß die Fasern auf schmale, regellos orientierte Zwischenstreifen beschränkt sind), 0,05 bis 0,12 mm weit, mit leiterförmiger Durchbrechung ihrer Glieder. An den Enden dieser sehr häufig nur zwei bis vier Sprossen, 2,8—3 μ dick, bis zu 28 μ voneinander entfernt; zwischen ihnen ab und zu 1—2 Querspangen, die Durchbrechung dann ein (unvollkommenes) Gitterwerk darstellend (siehe Fig. 79, p. 287). Längswände der Gefäße mit vorwiegend querovalen,

1) Siehe auch Mayr, Wald- und Parkbäume, p. 480, mit farbiger Abbildung, Taf. XVIII, Fig. 35. — Lupenbild der Hirnfläche bei Stone, l. c., Taf. I, Fig. 1.

2) Diesen Namen (genauer »Canary Whitewood«) verwendet Stone (Timbers of Commerce, p. 1) für das Tulpenbaumholz überhaupt.

nicht selten fast rechteckigen Hoftüpfeln, in diesen lange, quergestellte Porenspalten. Markstrahlen 2—3 Zellen (0,03—0,09 mm) breit und 0,15—0,62 mm (6 bis über 20 Zellen) hoch. Markstrahlzellen 11—22 μ, an den Kanten auch bis 28 μ hoch, hier oft mit auffälliger, ins Innere stumpf-zackig vorspringender Wandverdickung (siehe Fig. 142a). Derb- bis dickwandige Fasern mit spärlichen, winzigen (behöften?) Tüpfeln als Grundmasse. Strangparenchym (mit sehr auffälliger, stumpf-zackiger Wandverdickung) nur in den Spätholzgrenzen der Jahresringe[1]).

In seiner Heimat ein vielseitig verwendetes Nutzholz, u. a. auch beim Haus-, Wagen- und Schiffbau, vortreffliche Pumpenrohre liefernd[2]), seiner Politurfähigkeit wegen zur Herstellung von Möbeln geeignet, auch zu Zigarrenkistchen und Zündhölzern, sowie einem vorzüglichen, feinen, weichen und gleichmäßig dichten Papierstoff verarbeitet[3]).

Anmerkung. Das »Amerikanische Pappelholz«, auch »Amerikanisches Aspenholz« des Handels ist zuweilen Holz des Tulpenbaumes, und umgekehrt gilt als dieses mitunter echtes Pappelholz. Über »Tulipwood« siehe auch p. 426 *(Harpulia sp.)* u. »Brasilianisches Rosenholz«.

33. Bopandeholz.

Das Bopandeholz stammt von *Uvaria Büsgenii Diels,* einem großen, zu den Anonaceen (siehe p. 386) gehörenden Baume des Kameruner Waldlandes[4]).

Holz[4]) im Splint gelbrötlich, im Kern dunkler gelbrot, auf der Hirnfläche mit kaum kenntlichen, feinen, gleichmäßig verteilten Poren (Gefäßen), die bei schwacher Lupenvergrößerung auch als helle Pünktchen erscheinen können (falls die Schnittfläche nicht ganz scharf hergestellt war), mit wenig auffälligen dunkleren Querzonen und zahlreichen feinen

1) Über die Zellformen des Tulpenbaumholzes hat auch T. F. Hanausek, auf Grund genauer Prüfung der »Tulpenbaumzellulose«, von sorgfältigen Abbildungen begleitete Mitteilungen gemacht (im »Großeinkäufer für Reederei und Industrie«, Nr. 1, Hamburg, 1913, p. 5, und im »Papier-Fabrikant«, Heft 4, 1914, p. 4). Er unterscheidet neben den in überwiegender Menge vorhandenen echten Libriformfasern (siehe p. 293) auch Fasertracheïden, sowie den Gefäßgliedern ähnliche gefäßartige Tracheïden.

2) Mayr, Waldungen von Nordamerika, p. 179.

3) T. F. Hanausek, Zur Mikroskopie einiger Faserstoffe, im »Papier-Fabrikant«, Heft 4, 1914, p. 8.

4) Siehe auch Büsgen in »Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten«, 2. Heft, 1910, p. 75 u. 96; Jentsch im »Tropenpflanzer«, Jahrg. XV, Nr. 3, 1911, Beiheft, p. 158 u. Taf. II, Fig. 15. Die dortigen Angaben passen übrigens nicht ganz zu dem oben beschriebenen, dem Verfasser (Wilhelm) von Herrn Professor Dr. Jentsch nebst vielen anderen gütigst übermittelten Probestück.

Markstrahlen, die sich stellenweise durch weißliche Färbung schon dem freien Auge verraten, im allgemeinen aber erst unter der Lupe deutlich werden. Sie erscheinen im radialen Längsschnitt oder auf der Spaltfläche als auffällige, sehr zahlreiche rote, glänzende Längsstreifchen, im tangentialen als feine, rote, erst unter der Lupe sichtbare Strichelchen. Holz im Längsschnitt durch die Gefäße sehr deutlich nadelrissig, im radialen durch die zahlreichen Markstrahlen lebhaft glänzend, im tangentialen glanzlos. Ziemlich hart, leicht- und glattspaltend. Spez. Gewicht nach Büsgen[1]) 0,84. Frisch hergestellte Quer- wie Radialschnittsflächen erscheinen nach einiger Zeit wie zart bereift. Dies beruht auf der Ausscheidung eines flüchtigen harzartigen Stoffes, dem auch das oben erwähnte weißliche Aussehen vieler Markstrahlen auf der Hirnfläche zuzuschreiben ist.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist einzeln, seltener zu 2—3 radial gereiht, 0,054—0,21 mm weit, mit einfacher, ab und zu auch leiterförmiger Durchbrechung, meist kleinen, quer- oder schrägelliptischen Hoftüpfeln mit rundlicher bis spaltenförmiger Pore und mit ansehnlichen, ziemlich derbwandigen Thyllen, oft vom Durchmesser des Gefäßes selbst. Sehr dickwandige Fasern als Grundmasse, sehr regelmäßig radial gereiht, von rechteckigem Querschnitt und mit winzigen (behöften?) Tüpfeln, selten gefächert. Strangparenchym in spärlichen, zwei- bis dreischichtigen Querzonen und einzeln neben den Gefäßen, gegen diese nicht selten mit ansehnlichen querovalen Tüpfeln von der Breite der Längswand. Markstrahlen in der Tangentialansicht bis 0,7 mm, manche auch bis 0,9 mm hoch, in ihrem mittleren Teile meist zweischichtig, gegen die Kanten einschichtig, diese von zugeschärften Zellen gebildet; einzelne (meist kleinere) auch durchwegs einschichtig, andere mit zwei zweischichtigen Strecken, die durch eine mittlere einschichtige verbunden sind. In dieser Ansicht sind die Kantenzellen bis 0,08 mm und darüber hoch, bis 0,016 mm breit, die inneren Zellen in den einschichtigen Strecken oft rechteckig, meist 0,03—0,05 mm hoch, nicht selten nur wenig schmäler, in den zweischichtigen rundlich, kaum über 0,03 mm hoch, oft um die Hälfte schmäler, alle ziemlich derbwandig und auf den Tangentialwänden reichlich aber klein getüpfelt. Im Radialschnitt erscheinen die niedersten Zellen bis neunmal, die höheren bis fünfmal, die meisten nur zwei- bis dreimal länger als hoch, viele annähernd quadratisch, die Kantenzellen bis zweimal höher als breit, alle gegen Gefäße oft mit ansehnlicher querovaler Tüpfelung. — In den Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen (selten in einzelnen Fasern) lebhaft braun gefärbter (von Eisenchlorid mehr oder weniger geschwärzter)

1) Siehe Fußnote 4, p. 558.

Inhalt, gleichartig oder gekrümelt, mitunter nur an den Wänden; auch die Thyllenwände braun. Einzelne Markstrahlzellen enthalten farblose, stark lichtbrechende, von Alkohol rasch gelöste Tropfen. In Alkohol gelegte Schnittchen färben diesen etwas hellbraun; er hinterläßt beim Abdunsten im Uhrschälchen reichlichen Belag. Dieser rührt wohl wesentlich von einer Substanz her, die an frischen Schnittflächen des Holzes die oben beschriebenen Bereifungserscheinungen bewirkt.

Nach übereinstimmenden Angaben ein hochwertiges, vielseitig verwendbares Nutzholz, insbesondere auch für die Möbeltischlerei (namentlich in gemaserten, an Palisanderholz erinnernden Stücken), dann als »Bleistiftholz« und zur Herstellung von Spazierstöcken[1]).

34. Westafrikanisches Gelbholz.

Das Westafrikanische Gelbholz, Nje-Holz, stammt von *Enantia chlorantha Oliv.,* einem zu den Anonaceen (siehe p. 386) gehörenden, mittelstarken Baume des tropischen Westafrika.

Holz[2]) satt ockergelb (auch als schwefelgelb, zitrongelb, im Kerne hellgrün beschrieben), von sehr gleichmäßigem Bau, zeigt dem freien Auge im Querschnitt deutliche Jahresringe, in den Frühholzzonen mitunter helle Pünktchen, im Längsschnitt eine nicht ganz gleichmäßige Nadelrissigkeit, auf Radialflächen eine feine Querstreifung ohne abweichende Färbung. Unter der Lupe erscheinen auf scharf und glatt geschnittenen Querschnittsflächen: ziemlich gleichmäßig verteilte Gefäße als feine Poren, einzeln oder zu 2—3 in kurzen Radialreihen; sehr zahlreiche, feine Markstrahlen, deren gegenseitige Abstände meist kleiner sind als die Weite der Gefäße; bei Befeuchtung äußerst zarte helle Querstreifchen. Auf Tangentialflächen werden die Markstrahlen auch mit der Lupe nur bei Neigung der glatten Schnittfläche gegen den Lichteinfall sichtbar, als feine Strichelchen. — Von mittlerer Schwere und Härte, leicht- aber nicht glattspaltig, gut zu bearbeiten.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln oder zu zwei, seltener zu mehreren, radial nebeneinander, 0,08—0,14 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, rundlichen, dicht benachbarten oder einander nicht berührenden Hoftüpfeln mit querspaltenförmiger Pore, nicht abweichender Tüpfelung gegen Parenchymzellen und ohne Thyllen. In der Grundmasse erscheinen Schichten dickwandiger, im Querschnitt

1) Siehe Jentsch, l. c., p. 158.

2) Siehe auch Gilg, l. c., p. 124; Büsgen, l. c., p. 96, Nr. 39 u. p. 97, Nr. 55*, Taf. I, Fig. 3; Jentsch, l. c., p. 176, Taf. V, Fig. 66.

rundlicher Fasern von zahlreichen einschichtigen Querreihen dünnwandigen Strangparenchyms ziemlich regellos durchbrochen; Grenzen der Jahresringe wenig auffällig. Fasern auf den radialen Seitenwänden mit ziemlich häufigen, aufrechten (in die Längsrichtung der Fasern gestellten), eng behöften Tüpfelspalten. Markstrahlen sehr zahlreich; in der Tangentialansicht die kleineren und kleinsten einschichtig, die meisten aber mindestens mit einem zweischichtigen Anteile, häufig mit mehreren, durch einschichtige Strecken verbundenen und dann oft 0,2—0,4 mm (und darüber) hoch. Zellen in den einschichtigen Strecken rundlich bis rechteckig, 0,03—0,12 mm hoch und 0,024—0,044 mm breit, in den zweischichtigen rundlich, meist 0,016—0,04 mm hoch und oft nur wenig (bis höchstens um die Hälfte) schmäler, alle von mäßiger Wandstärke, auf den Tangentialflächen klein getüpfelt. Im Radialschnitt sind die niederen Zellen (in den zweischichtigen Anteilen der Markstrahlen) etwa fünf- bis achtmal länger als hoch, die übrigen fast quadratisch bis mehrmals (meist zwei- bis dreimal) höher als breit (so namentlich die Kantenzellen). — Alle Zell- und Gefäßwände gelb gefärbt, in den Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen lebhaft gelbbraune Tropfen, meist in Einzahl, daneben häufig auch farbloser, anscheinend harz- oder fettartiger Inhalt; nur in wenigen dieser Zellen große Kristalle (Kalziumoxalat?). Eine farblose oder ganz schwach gelbliche Substanz erfüllt viel Fasern, findet sich ab und zu auch in Gefäßen; einzelne dieser zeigen glänzend gelben, in Stücken abgelagerten Inhalt. Manche dieser Stücke werden gleich jener farblosen oder kaum gefärbten Substanz (in Fasern und Gefäßen) von Alkohol rasch gelöst; ein alkoholischer Auszug des Holzes hinterläßt daher reichlichen, z. T. gelbfarbigen Rückstand. Der Inhalt der Parenchymzellen wird auch von heißem Alkohol nicht oder nur wenig angegriffen; neben den gelbbraunen Anteilen treten nach solcher Behandlung die farblosen, oft zu ansehnlichen Tropfen gerundet[1]), sehr deutlich hervor. Sie verschwinden erst unter der Einwirkung von Äther oder Chloroform, während die gelbbraune Substanz auch diesen Lösungsmitteln, nicht minder starken Alkalien, widersteht. Man darf in jenen farblosen Inhaltstropfen der Parenchymzellen wohl fettartige Körper vermuten[2]).

Urteile über den Gebrauchswert noch verschieden, nach den einen vorzüglich geeignet für feinere Luxusmöbel und sonstige Zwecke der

---

1) Diese dürfen mit gleichfalls vorkommenden Stärkekörnern selbstverständlich nicht verwechselt werden!

2) Verseifungsversuche wollten dem Verfasser (Wilhelm) bis jetzt allerdings nicht gelingen.

Kunsttischlerei, nach anderen nur zu Blindholz und geringen Möbeln tauglich. Die gelbe Färbung soll angeblich nicht von Dauer sein[1]).

35. Kombo- oder Bokondáholz.

Das Kombo- oder Bokondáholz — nicht mit dem unter Nr. 52 beschriebenen Komboloholz zu verwechseln! — wird von *Pycnanthus Kombo (Baill.) Warb.*, dem zu den Myristicaceen (siehe p. 387) gehörenden »Wilden Muskatnußbaum« des tropisch-westafrikanischen Waldgebietes geliefert[2]).

Holz[3]) hell rötlichbraun, im Querschnitt mit eben noch kenntlichen, unter der Lupe in radialer Richtung meist gepaarten, d. h. zu zweien nebeneinander liegenden Gefäßen. Sehr zahlreiche, feine, auf dunklerem Grunde helle Markstrahlen — deren gegenseitiger Abstand vom Querdurchmesser der Gefäße meist übertroffen wird — sind erst mit der Lupe wahrzunehmen; nur stellenweise zeigt diese auch sehr feine, helle Querlinien in wechselnden, doch jedenfalls mehrere Millimeter betragenden Abständen. In Längsschnitten bilden die Gefäße sehr deutliche, unter der Lupe im Innern oft glänzende Längsfurchen, die Markstrahlen auf Radialflächen sehr zahlreiche Querstreifchen, die von der helleren glänzenden Grundmasse durch dunklere Färbung scharf sich abheben und denen auf (meist lebhaft glänzenden) Tangentialflächen erst mit der Lupe sichtbare feine, ungleich lange Strichelchen entsprechen. — Ziemlich weich und leicht (spez. Gewicht nach Büsgen 0,399—0,423), auch leichtspaltig.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist in Paaren, doch auch einzeln, im Mittel etwa 5 pro mm², 0,16—0,26 mm weit mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern; Anzahl der derben (bis 0,012 mm dicken) Spangen meist gering, oft nur 1—4[4]). Hoftüpfel zwischen benachbarten Gefäßen sehr zahlreich und klein, querelliptisch, mitunter auch sehr eigenartig rechteckig mit meist längerem Querdurchmesser (bis 0,012 mm); Tüpfelporen rundlich bis spaltenförmig. Gegen Paren-

---

1) Siehe bei Jentsch, l. c.

2) Abbildung des hohen, schlanken, glattschaftigen Baumes bei Jentsch, l. c., Taf. 9.

3) Siehe auch Büsgen, l. c., p. 95, Nr. 13; Jentsch, l. c., p. 150 u. f., Taf. I, Fig. 7.

4) Da die gemeinsamen Querwände der Gefäßglieder, wenigstens in den weiteren Gefäßen, oft wenig schief gestellt sind, verlangt die zweifellose Erkennung des allgemeinen Vorhandenseins der leiterförmigen Durchbrechung dickere Schnittpräparate. Die Durchbrechung selbst zeigt mancherlei Verschiedenheiten, ist mitunter gitterartig.

chymzellen sind die Längswände der Gefäße meist mit größeren, oft sehr auffallenden, bis 0,05 mm langen, querelliptischen, weitporigen, schmalbehöften, mitunter auch schräg gestellten Tüpfeln versehen. In vielen Gefäßen braunwandige Thyllen. Grundmasse aus derbwandigen Fasern, von querovaler oder rundlich-eckiger, meist etwas abgeplatteter Form des Querschnittes, in sehr regelmäßigen Radialreihen von ungleicher Breite. Querzonen dünnwandiger, gebräunter Zellen, ungleich breit, sind nicht durchgängig vorhanden. Auf den radialen Längswänden der Fasern zahlreiche, winzige, aufrecht spaltenförmige Tüpfel, in Gruppen oder Längsreihen; Behöfung zweifelhaft. Strangparenchym im allgemeinen nur an den Gefäßen; auch die Zellen der vorerwähnten Querzonen sind diesem Gewebe zuzurechnen. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist zwei- bis dreischichtig, manche der kleineren auch durchaus einschichtig, in den größeren mitunter zwei mehrschichtige Anteile durch eine einschichtige Strecke verbunden oder ein mehrschichtiger Anteil einseitig in einen kürzeren oder längeren einschichtigen übergehend; Höhe der Markstrahlen gewöhnlich zwischen 0,26 und 1,39 mm[1]), Breite 0,03 bis 0,06 mm. Zellen ziemlich dünnwandig, im Tangentialschnitt in den mehrschichtigen Strecken rundlich bis elliptisch, meist 0,02—0,04 mm hoch und 0,016—0,03 mm breit, in den einschichtigen rechteckig, bis 0,08 mm und darüber hoch bei etwa 0,03 mm Breite, die zugeschärften Endzellen häufig über 0,08 mm hoch, alle auf den Tangentialwänden reichlich aber klein getüpfelt. Im Radialschnitt erscheinen die niedersten Markstrahlzellen meist sechs- bis zehnmal länger (breiter) als hoch, die höheren im Verhältnis kürzer, die den Markstrahlkanten näheren und nächsten oft fast quadratisch, die Kantenzellen selbst zwei- bis fünfmal höher als breit oder noch schlanker. — Das Innere vieler Strangparenchym- und Markstrahlzellen erscheint heller oder dunkler gelbbraun, zuweilen auch rötlich oder blaß violett, infolge so gefärbter Wandbelege oder rundlicher Körnchen oder sonstiger Absonderungen. Häufige, meist einseitige Ansammlungen farbloser Krümchen oder Tröpfchen verschwinden bei Alkoholzusatz entweder ganz oder hinterlassen anscheinend leere Bläschen. — Hauptsächlich dieser Substanz dürfte der nicht unerhebliche Rückstand zuzuschreiben sein, der nach dem Abdunsten von Alkohol hinterbleibt, in welchem dünne Schnittchen des Holzes, ihn bräunlich färbend, gelegen haben. Dieser Rückstand wird durch Eisenchlorid geschwärzt. Die Wände der Gefäße, meist auch die der Strangparenchym- und Markstrahlzellen, erscheinen mehr oder minder gebräunt, die der Fasern (in nicht zu dicken Schnittpräparaten) farblos.

---

1) Vereinzelte Markstrahlen zeigen im Tangentialschnitt nur eine, meist über 0,08 mm hohe Zelle, sind demnach einreihig.

Im Tangentialschnitt an helles Mahagoni erinnernd, gut zu bearbeiten, doch von geringer Politurfähigkeit, hauptsächlich als Blindholz und zu Zigarrenkisten verwendbar[1]).

Anmerkung. Unter gleichem Namen kam ein Holz zur Untersuchung, das dem vorstehend beschriebenen sehr ähnlich gebaut ist, sich von diesem aber durch die weit weniger lebhafte, mehr graue bis rötlichgraue Färbung, die seltener gepaarten, etwas weiteren, thyllenlosen Gefäße mit einfach durchbrochenen Gliedern und den matter braunen, vorwiegend in den kürzeren Zellen der Markstrahlen vorhandenen Inhalt unterscheidet, der an Alkohol auch weniger Substanz abgibt (die durch Eisenchlorid nicht geschwärzt wird).

Ob dieses Holz mit dem erst beschriebenen Bokondáholze die botanische Herkunft teilt, muß hier dahingestellt bleiben. Eine nahe Verwandtschaft ist mindestens sehr wahrscheinlich. Der Gebrauchswert dürfte der gleiche sein, soweit die mattere, an die manchen Nußbaumholzes erinnernde Färbung ihn nicht einschränkt.

36. Grünherzholz (Greenheart).

Den Namen »Grünherzholz«, Greenheart führen mehrere, in ihrer äußeren Erscheinung ähnliche, in ihrem inneren Bau aber nicht übereinstimmende Hölzer. Als eine — wohl recht zweifelhafte — Stammpflanze wird *Nectandra Rodioei Hook.* (Fam. Lauraceen, siehe p. 389) in Britisch-Guiana angeben, als ein Ausfuhrhafen Demerara (Georgestown), über den solches Holz in 9—15 m langen und etwa 40 cm starken, nur aus Kernholz bestehenden Blöcken nach Europa gelangt[2]).

Den unter obigem Namen untersuchten Hölzern ist die eigenartig braune, den Malerfarben »asphaltbraun«, »gebrannte grüne Erde« oder »Umbra« entsprechende Färbung gemeinsam. Nach ihrer sonstigen Eigenart sind hier zwei Gruppen, A und B, zu unterscheiden.

A. Holz zerstreutporig, im Querschnitt mit unkenntlichen Markstrahlen, aber zahlreichen, dicht nebeneinander liegenden, eine mehr oder minder auffällige, streifige Zeichnung hervorrufenden hellen Pünktchen, in denen die Gefäße als feine Poren eben noch kenntlich sind. Das abwechselnd dichtere und minder dichte Beisammenstehen dieser Pünktchen verursacht hellere und dunklere, oft ziemlich verwischte Querzonen; außerdem zeigt die auf frischen Schnittflächen lebhaft gelbbraune Grundmasse des Holzes selbst hellere und dunklere, an

1) Siehe bei Jentsch, l. c.
2) Semler, l. c., p. 673.

der Luft stellenweise rauchbraun nachdunkelnde Töne. Längsschnittsflächen etwas glänzend, ziemlich grob nadelrissig, die Gefäße hier hell in gleichmäßig dichter oder, bei Radialschnitten, durch die Markstrahlen querstreifiger Grundmasse. Die Lupe zeigt auf der Querschnittsfläche feine Markstrahlen, in Tangentialschnitten jene als helle Strichelchen, die Gefäße im Längsschnitt als hohle Rinnen.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefäße einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, etwa 7—9 per mm² Querschnittsfläche, 0,16—0,23 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, querspaltporigen Hoftüpfeln und oft großen, dünnwandigen Thyllen; ringsum oder doch an den Flanken von Strangparenchym (in drei- bis vierfacher Schicht) umgeben. Zellen desselben sehr groß, mitunter bis 160 μ hoch, oft 54 μ breit. Markstrahlen im Tangentialschnitt zerstreut, zweischichtig, 0,24 bis 0,80 mm hoch, ihre Kantenzellen oft 32—40 μ hoch, bis 12 μ und darüber breit, mitunter aber auch nicht höher als die übrigen; diese meist 12—20 μ hoch bei 8—12 μ Breite; die Kantenzellen im Radialschnitt meist kürzer als die übrigen. Sehr dickwandige Sklerenchymfasern in radialen Reihen als Grundmasse, im Querschnitt mit rundlichem bis querspaltförmigem Lichtraum, in ihrer Form und Anordnung an Spätholztracheïden eines Nadelholzes erinnerd, bis 27 μ radiale Breite erreichend. — Wände aller Zellen und Gefäße, namentlich der Fasern, zitrongelb bis grünlichgelb, in den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms teils grünlichgelber, teils rötlicher, körniger bis homogener, mitunter kugelig geballter Inhalt, von Alkohol nicht oder nur wenig angegriffen. Kalilauge löst die grüngelben Inhaltskörper vollständig, die rötlichen nur teilweise.

B. Hier zeigt die dunkel gelbbraune Querschnittsfläche zahlreiche kleine, grüngelbe Pünktchen (Gefäße[2]) und diese in dunkleren Querzonen spärlicher als in den mit solchen abwechselnden helleren. In Längsschnitten bilden die Gefäße zahlreiche, grüngelbe Längsstreifen in lebhaft brauner Grundmasse. Unter der Lupe erscheinen im Querschnitt feine Markstrahlen, im Tangentialschnitt eine zarte Querstreifung. Unter dem Mikroskope liegen die 0,09—0,15 mm weiten Gefäße (etwa 16 per mm² Querschnittsfläche), meist einzeln, seltener gepaart, von dünnwandigem Strangparenchym umgeben und durch solches mit seitlich benachbarten nicht selten verbunden, in sehr dickwandiger, von schmalen (ein- bis vierschichtigen) Querzonen von Strangparenchym durch-

1) Vgl. auch E. Knoblauch, Anatomie des Holzes der Laurineen, Flora, 1888, p. 389.

2) Abbildung bei Stone, l. c., Taf. XI, Fig. 99.

setzter Fasermasse. Markstrahlen im Tangentialschnitt in sehr regelmäßigen Querzonen, meist zweischichtig und 8—10 Zellen (0,14 bis 0,22 mm) hoch, ihre Zellen 11—22 μ hoch und nur wenig schmäler. Reihen des Strangparenchyms zweizellig, mit den Gefäßgliedern und den Mittelstücken der Fasern von gleicher, im Mittel etwa 0,25 mm betragender Länge, mit beiden und den Markstrahlen Stockwerke bildend, an den Grenzen dieser auffallend getüpfelt. Tüpfelung der Sklerenchymfasern sehr spärlich. — Wände aller Zellen und Gefäße gelblichbraun. In den Gefäßen teils brauner, teils grünlich gelber Inhalt, letzterer in Alkohol mit gleicher, in Alkalien mit purpurroter Farbe löslich. Dieses Holz zeigt große Ähnlichkeit mit dem von H. H. Janssonius als zu *Tecoma Leucoxylon Mart.* gehörig beschriebenen[1]), wird auch von Matthes und Schreiber[2]) dieser Art zugerechnet und für identisch gehalten mit dem von ihnen untersuchten »Surinam-Greenheart«, in welchem sie 3,69 Proz. Lapachol und in Alkohol lösliche hautreizende Harzsäuren nachwiesen. —

Hierher gehört auch ein unter dem mitunter verunstalteten Namen Amapála (Hafenort an der Westküste von Honduras) vorkommendes Holz mit nur 0,05—0,10 mm betragendem Durchmesser der Gefäße und spärlicherem gelben Inhalt dieser.

Diese harten und dichten, sehr schweren, im Wasser sinkenden[3]), doch leicht und glattspaltenden, sehr tragfähigen Hölzer, gehören zu den geschätztesten beim Schiffbau, dienen auch beim Wasserbau und in der Drechslerei (z. B. zur Herstellung von Spazierstöcken), eignen sich aber wegen ihrer beträchtlichen Härte und Schwere trotz ihrer Politurfähigkeit nicht zu Tischlerarbeiten.

37. Das Holz des Lorbeerbaumes.

Der Lorbeerbaum, *Laurus nobilis L.,* ist bekanntlich ein immergrüner zur Familie der Lauraceen (siehe p. 389) gehörender Charakterbaum der Mittelmeerländer, der noch in Südtirol im Freien aushält.

Holz zerstreutporig, weißlich mit etwas grauem oder leicht bräunlichem Tone (im Innern zuweilen kastanienbraun), mit scharf hervortretenden Spätholzzonen der Jahresringe, unkenntlichen Gefäßen und kaum kenntlichen Markstrahlen. Im Längsschnitt glänzend, deutlich

1) Mikrographie einiger technisch wichtiger Holzarten aus Surinam. Verhandlungen Kgl. Ak. der Wissenschaften zu Amsterdam, II. Sektion, Teil **18,** Nr. 2. — Als von Tecomaarten abstammend werden übrigens Hölzer verschiedenen Baues beschrieben.

2) Über hautreizende Hölzer, in Ber. Deutsch. Pharmazeut. Ges., Jahrg. **24,** Heft 7/8, p. 441.

3) Spez. Gew. nach Semler (l. c., p. 673) 1,08—1,195.

nadelrissig. Ziemlich hart und schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,70 bis 0,75), schwerspaltig, zäh, von eigenartigem, wenig angenehmem Dufte.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefäße nicht zahlreich, einzeln oder zu zwei radial nebeneinander, seltener zu mehreren in Gruppen, meist 0,05—0,06 mm, manche auch 0,10 mm weit, ziemlich dickwandig, mit einfacher, ab und zu auch leiterförmiger Durchbrechung der Gliedenden und ansehnlichen, gegen benachbarte Parenchymzellen oft quergedehnten Hoftüpfeln. Markstrahlen meist 2—3 Zellen (0,017—0,050 mm) breit und bis 30 Zellen (0,17—0,50 mm) hoch, einzelne (gewöhnlich nur 3—4 Zellen hohe) auch einschichtig. Markstrahlzellen von ungleicher Größe; in den einschichtigen Markstrahlen und an den Kanten der mehrschichtigen 42—70 μ hoch (im Radialschnitt zweimal höher als breit), die übrigen meist 11—33 μ hoch, alle ziemlich dünnwandig, gegen benachbarte Gefäße mit auffallend großen, sonst mindestens an den Querwänden mit zahlreichen kleinen Tüpfeln. Sklerenchymfasern, meist in regelmäßigen Radialreihen, als Grundmasse, im Frühholz weitlichtig, in den breiten Spätholzzonen abgeplattet und dickwandig, nicht selten mit Gallertschicht. Strangparenchym auf die nächste Umgebung der Gefäße beschränkt.

In den Markstrahlzellen teils harziger, farbloser, teils gelbrötlicher Inhalt, ersterer namentlich in den hohen Zellen der Markstrahlkanten. In manchen Zellen auch längliche, farblose, in Salz- wie in Schwefelsäure vollständig lösliche Kristalle.

Als Bauholz, zu Rebpfählen, sowie zur Herstellung feinerer Drechsler- und Galanteriewaren verwendet.

38. Amberholz.

Das Amberholz, auch »Satin-Nußbaum«, »Satin-Nuß«, Sweetgum genannt, wird von dem Amerikanischen Amberbaum, *Liquidambar Styraciflua L.* (Fam. Hamamelidaceen, siehe p. 392) im östlichen Nordamerika geliefert und kommt nach Mayr[2]) in großen Mengen nach Europa.

Holz mattbraun bis rötlichgrau, oft etwas streifig, hierdurch wie durch seine Färbung an echtes Nußholz (siehe Nr. 5) erinnernd, aber von feinerer Struktur als dieses, fast glanzlos. Gefäße und Markstrahlen auf der Querschnittsfläche für das freie Auge unkenntlich, erstere lassen

1) Vgl. auch E. Knoblauch, l. c., p. 398.

2) Wald- u. Parkbäume, p. 479. Mayr hält den Baum wegen seines Holzes forstlicher Anbauversuche wert.

das Holz im Längsschnitt sehr fein und dicht nadelrissig erscheinen[1]). Markstrahlen im Tangentialschnitt auch mit der Lupe kaum deutlich zu unterscheiden.

Mikroskopischer Charakter dem des Holzes von *Liriodendron* (siehe p. 557) ähnlich, doch durch die weit größere Zahl (25—30) der nur um etwa 6 μ voneinander entfernten Querspangen der leiterförmig durchbrochenen, 0,17—0,20 mm langen Endflächen der Gefäßglieder ausgezeichnet. Gefäße sehr zahlreich, im Querschnitt mehr oder minder eckig, 0,06—0,09 mm weit, einzeln oder zu 2—4 nebeneinander, oft nur spärlich getüpfelt, von großen, dünnwandigen, gebräunten Thyllen (an freien Wandflächen gewölbt oder abgeflacht) erfüllt. Grundmasse aus gleichmäßig dickwandigen Fasertracheïden, mit 13—24 μ breitem Lichtraum und sehr engen Hoftüpfeln. Markstrahlen ein- bis dreischichtig, 0,16—0,8 mm hoch, ihre Zellen 8—10 μ, an den Kanten auch 20—40 μ hoch und hier meist auffallend getüpfelt, viele derselben mit rotbraunem, in Alkohol nicht oder nur teilweise löslichem, von Eisenchlorid geschwärztem Inhalte. Strangparenchym höchst spärlich. Das Holz enthält eine in Äther (nicht aber in Alkohol oder Chloroform) lösliche, stearinartige, hautreizende Substanz[2]).

Ziemlich weich und leicht, auch gut- und glattspaltig, in der Möbeltischlerei und Brandmalerei verwendet.

Über »Afrikanisches Nußholz« und »Para-Nuß« siehe bei Nr. 48.

39. Das Holz der Platane.

Die beiden als Allee- und Zierbäume bei uns angepflanzten Vertreter der zu den Platanaceen (siehe p. 392) gehörenden Gattung, *Platanus orientalis L.* aus Kleinasien und *Pl. occidentalis L.* aus Nordamerika (»Sykamore«) stimmen im Bau ihres Holzes miteinander überein.

Holz[3]) zerstreutporig, mit breitem, sehr hellem, weißlichem oder schwach rötlichem Splint und braunem Kern, unkenntlichen Gefäßen, aber ansehnlichen, sehr zahlreichen Markstrahlen, die im Tangentialschnitt dicht beisammenstehende, bis über 2 mm lange, spindelförmige Streifchen, im Radialschnitt sehr auffallende, glänzende »Spiegel« bilden. Ziemlich hart, mittelschwer (spez. Lufttrockengewicht im Durchschnitt 0,63), äußerst schwerspaltig, sehr zäh, doch von geringer Dauer.

---

1) Gefäße mit weißem, in Alkohol löslichem Inhalt scheinen nur selten vorzukommen.

2) Siehe Nestler im Ber. Deutsch. Bot. Ges. Jahrg. **29** (1911), p. 672. — Daher die Angabe, daß das Holz »giftig« sei und Hautentzündungen hervorrufe. Vgl. l. c. u. P. Krais, Gewerbliche Materialkunde, Bd. **1**, Die Hölzer, p. 490.

3) Abbildung bei Mayr, Wald- u. Parkbäume, p. 491, Fig. 214.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefäße sehr zahlreich, einzeln oder in Gruppen (bis zu 7), meist 0,07—0,08 mm weit, teils mit einfacher, teils mit leiterförmiger Durchbrechung der Gliedenden; im letzteren Falle oft nur eine Spange vorhanden, häufig aber auch 4—5 (bis zu 12) solcher, kaum 2,8 μ dick, meist 8—14 μ voneinander entfernt. Hoftüpfel der Gefäße queroval, mit schmalen, quergestellten Porenspalten. Markstrahlen 2—12 Zellen (0,03—0,17 mm) breit und meist 20 bis über 70 Zellen (0,25—1,7 mm) hoch, nicht selten in kurzen Längsreihen, ihre Zellen rundlich, derbwandig, 9—28 μ hoch, in einzelnen Kristalle von Kalziumoxalat. Fasertracheïden und Sklerenchymfasern als Grundmasse. Strangparenchym an den Gefäßen und in den Spätholzgrenzen. Meist ohne Thyllen.

Ein gutes Werkholz, sehr geeignet zu Einlegearbeiten[2]), nach T. F. Hanausek auch zur Papiererzeugung gut verwendbar. Von großer Heizkraft.

Anmerkung. Das als »Sykamore« im Handel vorkommende Holz ist oft durch gleichmäßig rotbraune Färbung ausgezeichnet, die es wohl durch Dämpfung erhalten hat, erscheint dann durch die Markstrahlen sehr auffallend gemustert.

Über »Australische Platane« siehe unter Nr. 24.

40. Das Holz des Birnbaumes.

Der Gemeine Birnbaum, *Pirus communis L.* (Fam. Pomoideen, siehe p. 392), ist durch Mittel- und Südeuropa bis nach Vorderasien und Sibirien verbreitet.

Holz zerstreutporig, gleichmäßig rötlich, im gesunden Zustande ohne gefärbten Kern, doch häufig mit Markfleckchen; Gefäße und Markstrahlen unkenntlich. Im Längsschnitt sehr gleichmäßig dicht, glanzlos. Mittelschwer (spez. Lufttrockengewicht 0,71—0,73), etwas hart, schwerspaltig, wenig elastisch, im Trocknen ziemlich dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter[3]). Gefäße zahlreich, meist einzeln, ziemlich gleichmäßig verteilt, 0,05—0,08 mm weit, mit einfacher Durchbrechung der Gliedenden, ohne Schraubenleistchen. Markstrahlen zahlreich, 13—16 per Millimeter Querschnittsfläche[4]), meist zwei (bis drei) Zellen breit und 0,17—0,50 (ausnahmsweise auch bis 0,80) mm hoch,

1) Vgl. auch T. F. Hanausek im »Papier-Fabrikant«, **4**, 1914, p. 3.

2) Siehe P. Krais, Gewerbliche Materialkunde, I, p. 611.

3) Vgl. hierzu auch Burgerstein, Vergleichend-histologische Untersuchungen des Holzes der Pomaceen. Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-nat.-Cl., CIV, Abt. 1, 1895. 4) Ebenda, p. 46 [768].

einzelne einschichtig. Markstrahlzellen meist 8—14 μ, manche auch bis 22 μ hoch, ziemlich dickwandig, mit zahlreichen Tüpfeln gegen angrenzende Gefäße[1]). Dickwandige Fasertracheïden als Grundmasse, in dieser zahlreiches Strangparenchym einzeln eingestreut, dessen Zellen gleich denen der Markstrahlen häufig mit braunem Inhalt.

Geschätztes, eine schöne Politur annehmendes Werkholz für den Tischler, Drechsler und Mechaniker, ein vortreffliches Schnitzholz und, schwarz gebeizt, der beste Ersatz für Ebenholz[2]). Durch Dämpfung kann die natürliche rötliche Färbung bedeutend vertieft werden.

Über »Afrikanisches Birnholz« siehe dieses.

41. Das Holz des Apfelbaumes.

Die wilden Apfelbäume unserer Wälder, hier unter dem gemeinsamen Namen *Malus communis Lamarck* zusammengefaßt, gehören vermutlich zu verschiedenen Arten *(Malus silvestris Miller* und *M. dasyphylla Borkhausen),* was für die Holzbeschaffenheit aber belanglos ist. Doch wird das Holz wilder Bäume dem veredelter vorgezogen[3]).

Holz zerstreutporig, mit rötlichweißem Splint, schön rotbraunem, an Markfleckchen meist reichem Kern und oft auffallend dunkleren Spätholzzonen. Gefäße und Markstrahlen unkenntlich. Struktur und physikalische Eigenschaften denen des Birnbaumholzes gleich (siehe dieses). Spez. Lufttrockengewicht im Mittel 0,76. Von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter im wesentlichen der des Birnbaumholzes (siehe oben). Gefäße meist 0,03—0,06 mm weit, Markstrahlen zu 10—13 per Millimeter Querschnittsfläche[4]), 0,18—0,44 mm hoch, Höhe der Markstrahlzellen 5,6—27, meist 8—14 μ[4]). Im Kerne zeigen nicht nur die Zellen des Strangparenchyms und die Markstrahlen, sondern auch viele Gefäße braunen Inhalt, und, in dickeren Schnittpräparaten, alle Zellen bräunliche Wände.

Verwendung wie beim Birnholze, Gebrauchswert aber geringer. Wirkung der Dämpfung wie dort.

---

1) Nach Burgerstein (l. c., p. 46 [768]) betragen beim Holze der Gattung *Pirus* im Mittel: die Gefäßweite 0,030—0,050 mm, die Höhe der Markstrahlzellen 13—15 μ.

2) E. Hanausek, Technologie der Drechslerkunst. Wien 1897, p. 25.

3) Ebenda, p. 24.

4) Nach Burgerstein (l. c.), der für das Holz der Apfelbäume (*Malus* spec.), auch die Gefäßweite von 0,04—0,06 mm und eine Höhe der Markstrahlzellen von 13—17 μ als typisch angibt.

42. Das Holz des Elsbeerbaumes.

Der Elsbeer- oder Atlasbeerbaum, *Sorbus torminalis Crantz* (Fam. Pomoideen, siehe p. 393), ist durch Mittel- und Südeuropa bis nach den Kaukasusländern verbreitet.

Holz zerstreutporig, rötlichweiß, ins Bräunliche nachdunkelnd, mit breitem Splint und rotbraunem Kern oder ohne solchen, oft mit zahlreichen Markfleckchen. Gefäße und Markstrahlen unkenntlich, Deutlichkeit der Jahresringe uugleich. Im Längsschnitt gleichmäßig dicht, glanzlos. Ziemlich hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht im Mittel 0,77), schwerspaltig, stark schwindend, sehr fest und elastisch, dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist einzeln, ziemlich gleichmäßig verteilt, 0,03—0,05 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedenden und zarten Schraubenleistchen. Markstrahlen zahlreich, zu 9—12 per Millimeter Querschnittsfläche[1]), meist 2 (bis 3) Zellen breit und 0,12—0,42 mm hoch, ihre Zellen 5,6—14 μ, einzelne bis 28 μ hoch. Fasertracheïden mit deutlichen Hoftüpfeln, zuweilen auch mit sehr feinen (leicht zu übersehenden) Schraubenleistchen, als Grundmasse; in dieser auch einzeln eingestreutes Strangparenchym. In den Zellen des letzteren wie in den Markstrahlen und den Gefäßen des Kernholzes brauner Inhalt.

Ein geschätztes Werkholz, namentlich auch zur Herstellung von Maßstäben und Verwendung zu wissenschaftlichen Instrumenten. Sehr brennkräftig.

43. Das Holz des Vogelbeerbaumes.

Der Vogelbeerbaum oder die Gemeine Eberesche, *Sorbus aucuparia L.*, ist in ganz Europa zu Hause.

Holz zerstreutporig, mit sehr hellem, schwach rötlichem Splint und lichtbraunem Kern, sehr deutlichen, schön gerundeten Jahresringen und häufigen Markfleckchen. Gefäße und Markstrahlen unkenntlich. Im Längsschnitt glänzend, mit feinen Grenzlinien der Jahresringe, von ziemlich gleichmäßiger Dichte. Etwas hart, von mittlerer Schwere und Elastizität, (spez. Lufttrockengewicht im Durchschnitt 0,64), äußerst schwerspaltig, fest, doch von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter im wesentlichen der des Elsbeerholzes. Gefäße im Frühholz zuweilen etwas zahlreicher, 0,03—0,07 mm

1) Siehe Burgerstein, l. c., wo als typische Durchschnittswerte bei Sorbushölzern für die Gefäßweite 0,038—0,050 mm, für die Höhe der Markstrahlzellen 14 bis 17 μ angegeben werden.

weit, sonst wie dort. Markstrahlen ein- und (meist) zweischichtig, letztere 0,17—0,38 mm, ihre Zellen meist nur 5,6—8 μ, manche auch 11—22 μ hoch. Inhalt der Zellen und Gefäße (im Kernholze) wie beim Holze des Elsbeerbaumes.

Ein vorzügliches Wagnerholz, auch vom Tischler, Drechsler und Holzschnitzer verarbeitet.

44. Das Holz des Weißdorns.

Als Stammpflanzen des Weißdornholzes kommen in der Hauptsache nur die beiden in Europa weitest verbreiteten Weißdornarten, *Crataegus Oxyacantha L.* und *C. monogyna L.* (Fam. Pomoideae, siehe p. 393) in Betracht. Sie weisen in ihrem Holze keinerlei Unterschiede auf.

Holz zerstreutporig, rötlichweiß, ohne dunkleren Kern, mit zahlreichen Markfleckchen. Gefäße und Markstrahlen unkenntlich. Im Längsschnitt gleichmäßig dicht, glanzlos. Hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,81—0,88), sehr schwerspaltig, stark schwindend, dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter der des Birnbaumholzes (siehe dieses). Gefäßweite 0,04—0,066 mm, Höhe der zwei- bis dreischichtigen Markstrahlen 0,17—0,50 mm, Höhe der Markstrahlzellen 5,7—48, meist 8—11 μ. Anzahl der Markstrahlen per Millimeter Querschnittsbreite nach Burgerstein[1]) 13—16.

Das Holz wird namentlich vom Drechsler geschätzt; in geradwüchsigen Trieben liefert es gute Spazierstöcke.

45. Das Holz des Zwetschkenbaumes.

Der Zwetschkenbaum, *Prunus domestica L.* (Fam. Prunoideen, siehe p. 393), unbekannter Herkunft, ist in Europa wie in Asien von altersher kultiviert und häufig verwildert.

Holz zerstreutporig, mit schmalem, rötlichweißem Splint, dunklerem, rotbraunem bis violettbraunem, oft ungleichmäßig gefärbtem Kern und helleren Frühholzzonen der Jahresringe. Markstrahlen deutlich, zahlreich, Gefäße unkenntlich, unter der Lupe im Frühholze oft zahlreicher als sonst im Jahresring (siehe Fig. 143). Im Längsschnitt glänzend, auf der Radialfläche den Jahresringen entsprechend längsstreifig, oft mit auf-

---

1) l. c.; dort werden als Gefäßweite meist 0,040—0,045 mm, als häufigste Höhe der Markstrahlzellen 15—18 μ angegeben.

fälligen, im Splinte rötlichen »Spiegeln«. Ziemlich hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,68—0,90), etwas schwerspaltig, von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln oder zu wenigen in Gruppen, im Frühholze 0,05—0,08 mm, im äußeren Spätholze nur noch 0,017—0,03 mm weit, mit einfacher Durchbrechung der Gliedenden und weit voneinander abstehenden Ring-, beziehentlich Schraubenleistchen. Markstrahlen sehr ansehnlich, 3—7 Zellen breit und meist 0,36—1,3 mm hoch, nur wenige klein und einschichtig, den mehrschichtigen zuweilen eine einschichtige Kante aufgesetzt. Markstrahlzellen im Tangentialschnitt rund, dickwandig, 5,6—11 μ, manche auch 28—42 μ hoch, auf Radialschnitten teilweise quadratisch oder höher als breit, mit kleinen Tüpfeln gegen benachbarte Gefäße, ihre in der Richtung des Markstrahlverlaufes liegenden Wände zuweilen etwas zackig. Dickwandige Fasertracheïden als Grundmasse; jene teils ringsum getüpfelt und mit feinen Schraubenleistchen versehen, teils glattwandig, mit wenigen, auf die Radialflächen beschränkten Tüpfeln. (Übergänge zu Sklerenchymfasern.) Strangparenchym etwas spärlich. Im Kernholze erscheinen die Wände aller Elemente gelb- bis rötlichbraun; ebenso bis tief rotbraun gefärbten Inhalt (»Kerngummi«) zeigen hier die Gefäße, in Form homogener, den Wänden anhaftender halbkugeliger Tropfen oder die ganze Breite des Gefäßes einnehmender Massen (siehe Fig. 144).

Fig. 143. Vergr. 3/1. Querschnittsansicht des Holzes von *Prunus domestica*. (Nach R. Hartig.)

Zur Herstellung von Faßhähnen (»Pipen«) und feineren Drechslerwaren geschätzt, auch bei Einlegearbeiten verwendet.

46. Das Holz der Vogelkirsche.

Der Vogelkirschbaum, *Prunus avium L.*, findet sich im größten Teile Europas und im Orient, teils wild, meist einzeln in Wäldern eingesprengt, teils als Obstgehölz.

Holz mit schmalem, rötlichweißem Splint und hellem, gelb- bis rötlichbraunem Kern. Markstrahlen meist deutlich, zahlreich, Gefäße einzeln unkenntlich, doch durch dichteres Beisammenstehen im Frühholze der Jahresringe hier oft eine sichtlich lockere Zone bildend. Im Längsschnitt glänzend, auf der Radialfläche mit feinen, den Grenzen der Jahresringe entsprechenden Längsstreifen, oft auch mit schmalen Spiegeln.

Hart, mittelschwer (spez. Lufttrockengewicht im Mittel 0,66), äußerst schwerspaltig, stark schwindend, wenig dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter im allgemeinen der des Zwetschkenholzes (siehe dieses). Gefäße im Frühholz 0,07—0,10 mm, im Spätholz 0,077—0,03 mm weit, teils einzeln, teils zu mehreren (meist 2—6) in Gruppen, die oft radiale oder schräge Reihen bilden. Markstrahlen meist 2—3 Zellen breit und 0,28 bis über 0,50 mm hoch, einzelne auch einschichtig. Markstrahlzellen meist 8—14 μ, manche auch bis 28 μ hoch, dickwandig, im Tangentialschnitt rund, auf Radialschnitten gleich denen des Zwetschkenholzes geformt. Fasertracheïden und Strangparenchym wie bei letzterem. In den Gefäßen des Kernholzes gelbliche Abscheidungen von der beim Zwetschkenholze beschriebenen charakteristischen Form und Beschaffenheit (siehe Fig. 144). Zellwände im Kernholz ungefärbt.

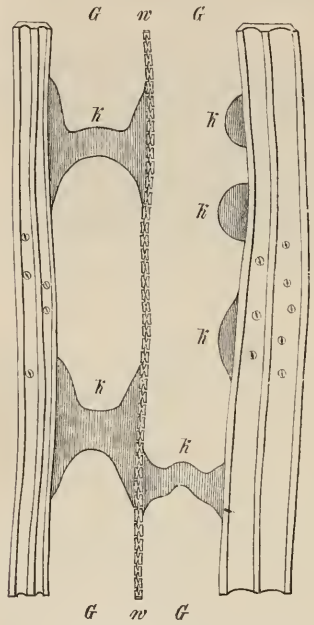


Fig. 144. Gefäße *G G* im Kernholze des Kirschbaumes, mit Abscheidungen *k* von »Kerngummi«, im radialen Längsschnitt. *w* gemeinsame, behöft getüpfelte Scheidewand zwischen den beiden Gefäßen; an diesen Fasertracheïden. 250/1. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Vom Tischler, Drechsler, Wagner und Instrumentenmacher verarbeitet, wegen hoher Politurfähigkeit zu Möbeln geschätzt, auch bei Einlegearbeiten verwendet.

Über das Holz der Felsenkirsche oder Steinweichsel, »Türkischen Weichsel«, *Prunus Mahaleb L.*, »Skt. Lucienholz«, siehe p. 394.

47. Das Holz der Traubenkirsche.

Die gemeine Traubenkirsche, Ahlkirsche, Faulbaum, *Prunus Padus L.*, bewohnt Europa und den Orient.

Holz zerstreutporig, mit breitem, gelblich- bis rötlichweißem Splint und lebhaft hellbraunem Kern. Die Gefäße und häufig auch die Markstrahlen unkenntlich, die Jahresringe durch feine Linien begrenzt. Im Längsschnitt glänzend, auf der radialen Schnittfläche oft mit auffälligen Spiegeln. Ziemlich weich, mittelschwer (spez. Lufttrockengewicht 0,61), leichtspaltig, wenig dauerhaft, im frischen Zustande unangenehm riechend.

Mikroskopischer Charakter der der verwandten Arten (vgl. Nr. 45 u. 46). Verteilung der Gefäße wie beim Holze der Vogelkirsche, Weite derselben im Frühholze 0,05—0,08 mm. Mehrschichtige Markstrahlen meist 3—4 Zellen breit, 0,33—0,75 mm hoch, Markstrahlzellen meist 5,6—11 μ, einzelne bis 19 μ hoch. In den Gefäßen des Kernholzes brauner Inhalt.

Ein gutes Tischler- und Drechslerholz, in jungen Ausschlägen Bindwieden und Reifen liefernd, als Kohle zur Pulverbereitung verwendbar.

Anmerkung. Zu den Traubenkirschen gehören auch die Ostamerikanische Spätkirsche, *Prunus serotina Ehrh.* (siehe p. 394) und die in Japan, auf Sachalin und in der Mandschurei einheimische Schiurikirsche, *Prunus Shiuri Fr. Schmidt.* Ihre Hölzer, denen der europäischen Kirschenarten im wesentlichen gleich gebaut, mit gelb- bis rotbraunem Kern, nach Mayr schwer, hart, sehr dauerhaft und für die Möbeltischlerei sehr wertvoll, würden den forstlichen Anbau jener Bäume in Europa rechtfertigen[1]).

48. Bobáiholz.

Das Bobáiholz stammt angeblich von *Albizzia Welwitschii Oliv.*, z. Tl. wohl auch von *Albizzia Brownei Oliv.* (Fam. Mimosoideen, s. p. 396), Bäumen des tropischen Afrika. Hier die Beschreibung einer Probe.

Holz[2]) mit rötlichgrauem Splint und schön rosenrotem Kern, zeigt auf der Hirnfläche in ungleichen Abständen hellere und dunklere Querzonen und in beiden helle Pünktchen, oft zu kurzen Quer- oder Schrägstreifchen geordnet. Erst unter der Lupe werden deutlich die in jenen Pünktchen liegenden Gefäße, ferner feine helle Querlinien, die Pünktchen stellenweise untereinander verbindend, aber auch ohne Beziehung zu ihnen in ungleichen Abständen verlaufend, und die feinen Markstrahlen (auf 2 mm Querschnittsbreite meist bis 15). Im Längsschnitt deutlich nadelrissig, abwechselnd heller und dunkler längsstreifig (besonders im Kerne); auf der glänzenden Radialfläche bilden die Markstrahlen auffällige, auch im Splinte rötliche Querstreifchen, auf der tangentialen erst unter der Lupe sichtbare kurze, schmale, nicht in Querreihen geordnete

1) Siehe Mayr, Wald- u. Parkbäume, p. 495 u. Taf. XIX, Fig. 40.

2) Vgl. Jentsch, Beiheft zum »Tropenpflanzer«, XV, Nr. 3, 1911, p. 146. Das zugehörige Querschnittsbild (Taf. I, Fig. 11) ist wenig gelungen. Besser ist die Abbildung bei Büsgen, Beitr. zur Kenntnis der Pflanzenwelt des Kameruner Waldlandes (Mitteilung. aus d. deutsch. Schutzgebieten, [2, (1910) Taf. I, Fig. 11.] — Nach Harms (l. c., p. 17) erinnert dieses »Bobáiholz« an *Copaifera Demeusii.*

Strichelchen. Sehr schwer, hart und dicht (spezif. Gew. 0,88—0,91), sehr zäh, sehr tragfähig, bruchfest. Spaltet uneben, doch gut zu bearbeiten, hierbei kräftig nach Gerbstoff riechend[1]).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 4—6 pro mm², meist 0,14—0,25 mm weit (der tangentiale Durchmesser dem radialen oft gleich oder größer), meist einzeln (seltener zu zwei bis drei radial gereiht), mit einfach durchbrochenen Gliedern[2]) und meist 0,008 mm breiten, runden, oval- bis spaltporigen Hoftüpfeln ihrer ziemlich dicken Wände. Grundmasse aus dickwandigen Fasern von verschiedener Form und Größe des Querschnittes bei sehr ungleicher, oft fast verschwindender Weite des Lichtraumes, mit Neigung zur Ordnung in radiale Reihen und sehr kleinen, nicht spärlichen, auf den Radialwänden meist je eine Längsreihe bildenden (behöften?) Tüpfeln. Strangparenchym reichlich, die Gefäße umringend und außerdem teils in Gruppen, die von den radialen Flanken der Gefäße ausgehen und bald in der Grundmasse enden, teils in fortlaufenden Querzonen, die, um 0,09 bis 0,70 mm voneinander entfernt, häufig benachbarte Gefäße miteinander verbinden, aber zwischen diesen immer schmäler sind als deren radialer Durchmesser, stellenweise nur aus einer Zellschicht bestehen. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist 2—5 Zellen breit und 0,08 bis 1,0 mm (die meisten über 0,40 mm) hoch, nur wenige einschichtig. Markstrahlzellen klein, rundlich, derbwandig, 0,004—0,016 mm hoch und 0,004—0,012 mm breit, die Kantenzellen nicht oder kaum höher als die übrigen, auch in der Radialansicht, wo jene bis 10mal länger als hoch sind, nicht auffällig verkürzt. — Im Splint in vielen Markstrahlzellen gelblich- bis rötlichbrauner Inhalt, solcher auch im Strangparenchym, besonders in der Umgebung der Gefäße; außerdem finden sich im Strangparenchym stellenweise Kristallkammern mit Kalziumoxalat[3]). Im Kern führen zahlreiche Zellen der Markstrahlen wie des den Gefäßen benachbarten Strangparenchyms und einzelne Fasern tief roten Inhalt, auch viele Faserwände erscheinen hier in dieser Färbung. Im Splint- wie im Kernholze enthalten die Gefäße vereinzelte harzähnliche, doch in Alkohol unlösliche, klumpige Massen, meist gelb, am Rande oder im Innern oft gebräunt, seltener durchweg braun, mitunter grob geschichtet, der Gefäßwand ein-

1) Jentsch, l. c., p. 147.

2) Die Angabe bei Jentsch, l. c., daß die Gefäßglieder leiterförmig durchbrochen seien, dürfte sich auf eine nicht hierhergehörige Holzprobe beziehen.

3) In der untersuchten Probe führten sowohl die Markstrahlen als auch das Strangparenchym Stärkekörner. Diese waren im Strangparenchym auffallend groß, häufig rechteckig, bis 0,060 mm lang, dem Querdurchmesser der Zellen (die meist keinen sonstigen Inhalt zeigten) an Breite gleich.

seitig anliegend oder die ganze Gefäßbreite einnehmend. Mit Eisenchlorid wird der gefärbte Zellinhalt tiefschwarz[1]).

Sehr geeignet zu tragfähigen Holzkonstruktionen (z. B. in Bergwerken), zum Wagenbau (an Stelle von Eschenholz), zur Herstellung von Fußböden und Spazierstöcken, auch wertvoll für die Möbeltischlerei und Drechslerei.

Anmerkung 1. Als »Albizzia Lebbek«[2]) kam ein nußbraunes, gewässertes (s. p. 316) sehr hartes, dichtes und schweres (in Wasser sinkendes) Kernholz zur Untersuchung, das unter dem Namen: »Ostindisches Nußbaumholz« angeblich in der Möbel- und Kunsttischlerei Verwendung findet. Wie bei Albizzia Welwitschii erscheinen auf der Hirnfläche die meist kenntlichen, (vereinzelt durch dunklen Kernstoff verstopften) Gefäße auch hier in zahlreichen hellen, etwas quergedehnten, stellenweise zusammenfließenden Pünktchen[3]), doch fehlen die dort, namentlich unter der Lupe, so auffälligen ununterbrochenen hellen Querlinien, wenigstens sind solche hier im allgemeinen minder häufig und weit zarter. Die zahlreichen Markstrahlen (auf 2 mm Querschnittsbreite oft über 20) sind in dieser Ansicht sehr fein, stellenweise selbst unter der Lupe fast verschwindend; diese läßt in der Umgebung der Gefäße und außerdem in zarten Querzonen feine weiße Pünktchen wahrnehmen (Einzelkristalle von Kalziumoxalat, im Strangparenchym reichlich vorhanden). Längsschnittflächen fast glanzlos, sehr deutlich nadelrissig, in den angeschnittenen Gefäßen mitunter schwarzer glänzender Inhalt, auch hier in der Umgebung dieser, sowie anderwärts in der Grundmasse, unter kräftiger Lupe weiße Pünktchen und Strichelchen von gleicher Bedeutung wie oben. Die Markstrahlen bilden im radialen Längsschnitt wenig auffällige Querstreifen, im tangentialen erst mit stärkerer Lupe wahr-

1) Splint- wie Kernholz gibt Substanz an Alkohol ab, der beim Verdunsten im Uhrschälchen weißlichen Rückstand hinterläßt. Dieser wird, wenn aus Kernholz stammend, von Eisenchlorid geschwärzt.

2) Diese Bestimmung kann kaum richtig sein, denn für das Holz der im trop. Asien u. Afrika einheimischen *Albizzia Lebbek Benth.* (siehe oben p. 395) geben die ausführlichen Beschreibungen von Ursprung (Beitr. zur Kenntnis der Anat. u. Jahresringbildung trop. Holzarten, Dissert., Basel, 1900, p. 13) u. bei Moll u. Janssonius (Mikrographie des Holzes usw., Lief. 4, p. 190) 2- bis 5-schichtige, bzw. 3- bis 4-schichtige Markstrahlen an, während in der untersuchten Probe alle Markstrahlen einschichtig sind (siehe oben). Immerhin könnte es sich aber um eine Albizzia-Art handeln, da in dieser Gattung auch Hölzer mit nur einschichtigen Markstrahlen vorkommen, wie z. B. das von *A. moluccana Miqu.* (siehe Burgerstein in Ber. Deutsch. Bot. Ges. **12**, 1894, p. 170 u. 267 u. Strasburger, Histol. Beiträge. **3**, 1891, p. 172).

3) Das Querschnittsbild bei Stone (l. c., Taf. V, Fig. 40) für *Albizzia odoratissima Benth.* u. *A. Lebbek Benth.* ist kaum auf ein Albizziaholz zu beziehen.

nehmbare zahlreiche, feine dunkle Striche. Das Mikroskop zeigt die 0,025 bis 0,35 mm weiten Gefäße (deren tangentialer Durchmesser dem radialen nicht selten gleichkommt oder ihn übertrifft) meist einzeln, manche aber auch mit mehreren engeren in Gruppen oder in radialer, durch eingeschobenes Strangparenchym gewöhnlich unterbrochener Reihe. Letzteres die Gefäße umgebend (an deren Flanken in zwei- bis drei- oder mehrfacher Schicht) und außerdem die dichte, aus dickwandigen Fasern gebildete Grundmasse in vereinzelten, wenig-(oft nur ein-)schichtigen Querzonen durchsetzend, nur stellenweise auch reichlicher vorhanden. Fasern von ungleicher Größe und Form des Querschnittes, mit einer Tangentialbreite bis zu 0,028 mm, meist in Radialreihen und in Richtung dieser oft abgeplattet. Fasertüpfel winzig und spärlich. Markstrahlen einschichtig, im Tangentialschnitt 2—20 (meist 6—12 Zellen) hoch, diese 0,020—0,040 mm hoch und 0,012—0,024 mm breit, im Radialschnitt nicht über 4- bis 6-mal länger als hoch, oft kürzer, bis fast quadratisch oder auch höher als breit, die Randzellen von den übrigen nicht oder kaum verschieden. Wände aller Gefäße und Zellen gelbbräunlich, in ersteren stellenweise tiefbrauner, von Alkohol nicht oder nur wenig angegriffener Inhalt, solcher von gleichmäßig dichter Beschaffenheit und lebhafter Färbung auch in allen Markstrahlzellen[1]), in den Fasern und in den Zellen des Strangparenchyms, soweit diese nicht große Einzelkristalle von Kalziumoxalat enthalten, die viele jener ganz ausfüllen und die erwähnte Erscheinung weißer Pünktchen und Strichelchen bedingen. Eisenchlorid färbt den braunen Zellinhalt der Markstrahlen und des Strangparechyms tiefschwarz. An Alkohol gibt das Holz ziemlich reichlich Substanz ab, ohne daß dieser Stoffverlust mikroskopisch merklich würde[2]).

Mit diesem Holze hat ein »Afrikanisches Nußbaumholz« des Handels vielfache Ähnlichkeit. Es ist gleichmäßiger dunkelbraun, weniger hart und dicht, spröder, im Längsschnitt gröber nadelrissig, zeigt auf der Hirnfläche weitere, hellumrandete Poren und diese verbindende helle wellige Querlinien. Gefäße häufig über 0,26 mm weit, teils einzeln, teils zu 2—3 radial gereiht, seltener mit mehreren (weit engeren) in Gruppen. Im übrigen dem vorstehend beschriebenen »Nußbaumholze« gleich gebaut; zahlreiche Kalziumoxalatkristalle im Strangparenchym erscheinen auch hier auf Hirnflächen unter stärkerer Lupe als feine weiße Pünktchen. In allen Markstrahl- und (nicht kristallführenden) Strangparenchymzellen sowie in den Fasern lebhaft brauner, meist gleichmäßig dichter Inhalt,

1) Er zeigt hier im Innern mitunter rundliche, anscheinend leere Hohlräume.

2) In einem Uhrschälchen mit Alkohol übergossene Holzschnittchen hinterlassen schon nach kurzer Einwirkung des Lösungsmittels bei dessen Abdunsten einen an seinen Rändern kreideweißen Rückstand, der von Eisenchlorid nicht geschwärzt wird.

alle Zell- und Gefäßwände gelblich bis bräunlich, in den Gefäßen stellenweise tiefbraune Inhaltsmassen. — Wohl von ähnlichem Gebrauchswert wie das vorbeschriebene.

Anmerkung 2. Hier möge noch eines anderen sogen. »Nußbaumholzes« gedacht sein, das mitunter gleichfalls als »Afrikanisches« bezeichnet, aber auch »Para-Nußholz« genannt wird, den einen oder den anderen Beinamen daher mit Unrecht führen dürfte und dessen botanische Herkunft kaum bei den Mimosoideen, eher bei den Meliaceen (siehe p. 412) zu suchen ist. Hell ockerbraun, zeigt es im Längsschnitt sehr lebhaften Glanz, sehr deutliche Nadelrissigkeit und, durch den in benachbarten Zonen ungleichen Faserverlauf, je nach dem Lichteinfall abwechselnd helleres und dunkleres Aussehen. Im Querschnitt gleichmäßig verteilte Gefäße, als deutliche, mitunter durch helle Pünktchen bezeichnete Poren kenntlich, zuweilen schwach angedeutete Jahresringbildung, und meist erst unter der Lupe sichtbare Markstrahlen. Diese lassen die radiale Schnittfläche auffällig querstreifig, die tangentiale fein gestrichelt erscheinen. Gefäßfurchen in beiden teils leer, teils mit braunem bis schwarzem Inhalt. Solcher mitunter auch in gangartigen, den Gefäßen parallelen, in Querzonen geordneten Hohlräumen, die im Längsschnitt straffe dunkle Linien bilden. Von mäßiger Härte und Schwere, leicht spaltbar. Das Mikroskop zeigt per mm^2 Querschnittsfläche etwa 9 meist 0,15—0,23 mm weite Gefäße, einzeln oder zu zweien (auch zu mehreren) radial gereiht, mit einfacher Durchbrechung ihrer Glieder und sehr kleinen, die Längswände (oft auch gegen benachbarte Parenchymzellen) dicht bedeckenden Hoftüpfeln; diese elliptisch, nur 0,004 mm breit oder noch kleiner, mit spaltförmiger, quer oder schräg gestellter Pore[1]). Derb- bis dickwandige Sklerenchymfasern mit sehr spärlicher, winziger Tüpfelung, von ungleicher Form und Größe des Querschnittes bilden, radial gereiht oder regelloser angeordnet, die Grundmasse; in dieser vereinzelt Strangparenchym mit Einzelkristallen von Kalziumoxalat (»Kristallkammerfasern«). Strangparenchym umgibt auch die Gefäße in ein- bis mehrfacher, mitunter durch herantretende Fasern unterbrochener Schicht. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist 3- bis 4-schichtig und 0,22—0,70 mm hoch, mit kleinen (meist nur 0,008—0,016 mm hohen und etwa halb so breiten), an den Markstrahlkanten meist nicht größeren, etwas derbwandigen Zellen; im Radialschnitt auch an den Markstrahlkanten immer länger als hoch. Wände aller Zellen und Gefäße heller oder tiefer gebräunt, in den letzteren stellenweise lebhaft und gleich-

1) Diese Hoftüpfel sind noch kleiner als die der Birkenholzgefäße (siehe p. 519). Außerdem zeigen die Gefäßwände stellenweise eine dichte, sehr feine Quer- oder Schrägstreifung, deren Beziehung zur Tüpfelung nicht ganz klar ist.

mäßig rötlichbrauner Inhalt, den Innenraum ganz verlegend oder einen nur einseitigen oder ringsumlaufenden (im Querschnitt ringförmigen) Wandbeleg bildend. Eine ähnliche (im auffallenden Lichte schwarze) Substanz tritt bei den untersuchten Probestücken in den schon erwähnten, in Querzonen geordneten, ungleich weiten, gangartigen, den Gefäßen parallel verlaufenden Lücken auf, die, im Querschnitt betrachtet, zwischen je zwei benachbarten Markstrahlen in einer aus dünnwandigen, radial gereihten, zum Teil stark abgeplatteten Zellen bestehenden Grundmasse sich ausbreiten und oft von (anscheinend leeren) einzelnen Zellen und Zellreihen durchzogen werden[1]). Ähnlichen, oft wenig erheblichen Inhalt, meist in wandständigen erstarrten Tropfen ungleicher Form und Größe zeigen viele Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms. Kalter Alkohol läßt diese Inhaltsstoffe ungelöst, Eisenchloridzusatz wandelt ihre Färbung wie auch die der Zell- und Gefäßwände ins Schwarzbraune. — Ein vielseitig verwendbares Nutzholz.

49. Veilchenholz.

Das Veilchenholz stammt von der südaustralischen *Acacia homalophylla Cunn.*, einem kleinen, in seiner Heimat »Myall« oder »Viktoria Myall« genannten Baume der Mimosoideen (siehe p. 396).

Holz[2]) zerstreutporig, mit schmalem, hellem Splint und tief braunem, abwechselnd heller und dunkler gezontem, auf frischen Schnittflächen rötlichem Kern. Auf dem Querschnitte zahlreiche helle, teils vereinzelte, teils in quere oder schräge Reihen geordnete Pünktchen, in Längsschnitten dunkle, die Gefäße bezeichnende Streifchen. Markstrahlen durchaus unkenntlich. Die Lupe zeigt auf Querschnitten die Gefäße in jenen Pünktchen als offene oder verstopfte Poren, ferner zarte helle Querlinien in ungleichen Abständen und äußerst feine Markstrahlen; in Längsschnitten den dunklen, glänzenden Inhalt der Gefäße, und die Markstrahlen als dunkle Strichelchen, Fleckchen oder Querstreifchen von höchstens 0,4 mm Höhe.

Hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht 1,5), schwerspaltig. Nach Veilchenwurzel duftend. In Blöcken im Handel.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln oder zu 2—4 radial nebeneinander, 0,06—0,18 mm weit, mit einfacher Durchbrechung der Gliedenden und kleinen Hoftüpfeln; ziemlich gleichmäßig verteilt, von reichlichem Strangparenchym mit bis 32 μ weiten Zellen umgeben.

1) Die Entstehung dieser Sekretlücken bleibe hier dahingestellt. Der Verf. (Wilhelm) behält sich hierüber weitere Mitteilungen an anderem Orte vor.

2) Lupenbild des Querschnittes bei Stone, l. c., Taf. V, Fig. 43; Text hierzu p. 79.

Markstrahlen zerstreut, meist 2 Zellen breit und 0,16—0,26, einzelne auch bis gegen 0,40 mm hoch, manche einschichtig. Markstrahlzellen meist 7—14 μ hoch, ziemlich dünnwandig, gleichförmig. Dickwandige Fasern mit kleinen Tüpfeln als Grundmasse, in einzelnen, meist einschichtigen Querzonen abgeplattet und in diesen meist von dünnwandigem Strangparenchym begleitet. Letzteres außerdem teils, wie schon angegeben, die Gefäße umringend, teils in ein- bis mehrfachen Querreihen, ab und zu auch vereinzelt, sehr häufig in »Kristallkammern« geteilt. — Wände der Zellen und Gefäße gebräunt. In allen Elementen, namentlich im Parenchym und in den Gefäßen, tief und leuchtend rotbrauner Inhalt, letztere ganz ausfüllend, in Alkohol wenig löslich, mit Eisenchlorid sich schwärzend.

Dient zur Herstellung von Tabakspfeifen und Galanteriewaren.

Anmerkung. Ein ähnliches Holz, stark nach Veilchen duftend, als »Brigalow« bezeichnet, daher wohl von *Acacia harpophylla* stammend (s. p. 396) kommt in meist berindeten Stämmen von 3—7 m Länge und 25—40 cm Durchmesser nach Europa[1].

50. Adenanthera-Holz.

Unter diesem Namen ist hier das Holz verstanden von *Adenanthera pavonina L.*, dem zu den Mimosoideen (s. p. 396) gehörenden »Condoribaum« des tropischen Asien, der auch im tropischen Afrika Verbreitung fand und im tropischen Amerika kultiviert wird[2].

Holz[3] von hell rötlichgrauer bis rötlich- oder gelblichbrauner Färbung, im Querschnitt mit unkenntlichen Markstrahlen, aber deutlichen, als offene Poren kenntlichen oder durch helle Pünktchen bezeichneten Gefäßen, die ziemlich gleichmäßig verteilt oder in Querzonen etwas zahlreicher sind; solche wechseln dann mit dunkleren, an das Spätholz von Jahresringen erinnernden mehr oder minder auffällig ab. Im Längsschnitt sehr deutlich nadelrissig, auf der radialen, sehr unebenen Spaltfläche lebhaft glänzend, durch die zahlreichen Markstrahlen dunkler querstreifig; diese werden im Tangentialschnitt erst unter der Lupe als feine rötliche Strichelchen kenntlich. Ziemlich hart und schwer, leicht- aber nicht glattspaltig.

---

1) Nach der Lagerliste der Holzgroßhandlung Luschka & Wagemann in Mannheim, p. 6.

2) Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, III, 3, p. 120.

3) Nach Holzproben aus der Botan. Abteil. des Wiener naturhist. Hofmuseums. Vgl. auch Moll u. Janssonius, Mikrographie des Holzes usw., Lief. 4, p. 163 ff. Siehe ferner die Anmerkung oben im Texte, p. 582.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße (bzw. Gefäßgruppen) etwa 3—4 per mm², einzeln oder zu 2—3, seltener zu mehreren, radial gereiht, meist 0,15—0,21 mm weit, von dünnwandigen, bis 0,040 mm und auch darüber weiten Strangparenchymzellen in meist mehrfacher Schicht umgeben (wobei die Mächtigkeit dieser hinter dem Querdurchmesser des Gefäßes zurückbleibt oder ihn übertrifft). Gefäßtüpfel dicht gestellt, fast kreisrund, 0,008 mm breit, mit quer verlaufender Pore, deren 2—4 häufig in gemeinsame Wandspalten einmünden[1]); Tüpfelung gegen Strangparenchym- oder Markstrahlzellen nicht abweichend. Derb- bis dickwandige Sklerenchymfasern (»Libriform«), mit winzigen Tüpfeln als Grundmasse, diese von »Kristallkammern« (mit Kalziumoxalat) in zahlreichen Längsreihen durchsetzt[2]). Markstrahlen im Tangentialschnitt meist zweischichtig, manche stellenweise oder durchaus auch einschichtig, meist 0,18—0,50 mm (auch darüber) hoch, ihre ziemlich dünnwandigen Zellen hier im Lichten 0,016—0,040 mm hoch und 0,008—0,020 mm weit, an den Kanten meist nicht oder doch nicht erheblich höher, im Radialschnitt meist länger als hoch (»liegend«), nur stellenweise fast quadratisch. — In den hellgrauen Proben waren alle Zell- und Gefäßwände farblos, die Markstrahl- und Strangparenchymzellen (nicht die kristallführenden!) zeigten hell- bis tiefgelbbraunen, in Alkohol unlöslichen, mit Eisenchlorid (oft auch schon nach mehrfacher Berührung mit Skalpell und Präpariernadeln) schwarzbraun werdenden Inhalt. Die rötlichbraune Probe (Kernholz?), mit gelblich gefärbten Gefäß- und Zellwänden, enthielt in manchen Gefäßen gelb- bis dunkelbraune Inhaltsmassen, im Strangparenchym (auch in den Kristallkammern, neben den Kristallen) wie auch in den Markstrahlzellen und in vielen Fasern eine lebhaft rote, die Zellen ganz oder bis auf einen inneren Hohlraum erfüllende gerbstoffartige Substanz, in Wasser wie in Alkohol löslich; einzelne Zellen erschienen auch mit tief gelbbrauner, in Alkohol unlöslicher Ausfüllung. Eisenchlorid färbte sämtlichen Zellinhalt dunkelbraun bis tiefschwarz; derart oder doch ähnlich verfärbten sich mit diesem Reagens auch die Wände der Zellen sowie der oben erwähnte Gefäßinhalt. — In Wasser gelegte Stücke solchen Holzes färbten jenes gelbrötlich.

Zweifellos ein wertvolles Nutzholz.

Anmerkung. Wenn die untersuchten Probestücke wirklich zu *Adenanthera pavonina L.* gehören, wofür die Ähnlichkeit ihres Baues mit dem von Moll und Janssonius für das Holz dieser Art beschrie-

1) Vgl. Fig. 76, *E*, auf p. 285.
2) Siehe p. 505.

benen spricht[1]), so kann weder das von Wiesner noch das von Wilhelm in der I., bzw. II. Aufl. der »Rohstoffe des Pflanzenreiches[2]), ebensowenig das von Praël in den Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik[3]) beschriebene »Condoriholz« von obiger Art abstammen. Was an Sammlungsstücken unter diesem Namen dem Verfasser (Wilhelm) in die Hände kam, zeigte keineswegs übereinstimmenden Bau, so daß von einer Beschreibung dieser »Condorihölzer« hier vorläufig wohl am besten abgesehen und die Klarstellung der Sache weiteren Untersuchungen vorbehalten wird. Bis dahin muß wohl auch die Richtigkeit der Angabe in der Übersicht (s. p. 398), daß *Adenanthera pavonina L.* das Condoriholz liefere, zweifelhaft bleiben[4]).

51. Erunduholz.

Das Erunduholz stammt von *Piptadenia africana Hook. fil.*, einem großen, zu den Mimosoideen (s. p. 399) gehörenden Baume des tropischen Afrika.

Holz[5]) mit hellem, bräunlichem, etwas streifigem Splint und lichtgelbbraunem Kern, im Querschnitt mit unkenntlichen Markstrahlen, aber sehr deutlichen und zierlichen hellen Pünktchen (Strangparenchym), die zu zahlreichen kurzen Schrägstreifchen oder längeren Wellenlinien zusammenfließen, in denen die großenteils kenntlichen Gefäße liegen und deren nach Querzonen ungleiche Feinheit den Eindruck von Jahresringen hervorbringt. Im Längsschnitt glänzend, sehr deutlich, doch ungleich-

1) Mikrographie des Holzes usw., Lief. IV, p. 163ff. Daß den Angaben dieser Autoren unrichtig bestimmtes Material zugrunde gelegen hätte, kann im Hinblick auf die Herkunft des ersteren aus den botanischen Sammlungen zu Buitenzorg kaum angenommen werden. Vgl. hierüber auch die »Einleitung«, p. 5—7 im I. Bande jenes Werkes (Leiden, 1906).

2) Siehe dort p. 561, bez. p. 926.

3) Vergleich. Untersuch. über Schutz- u. Kernholz der Laubbäume, l. c., p. 23.

4) *Adenanthera pavonina* liefert glänzendrote, »Korallenerbsen«, Condori, genannte Samen, die als Zierrat, angeblich auch als Nahrungsmittel Verwendung finden (Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, III, **3**, p. 120; Leunis, Synopsis, III. Aufl., **2**, p. 145). Es wäre denkbar, daß der Name »Condoriholz« nicht die Abstammung des so bezeichneten Holzes angeben, sondern nur eine rote, an »Korallenerbsen« erinnernde Färbung andeuten soll.

5) Siehe Jentsch, l. c., p. 166, Taf. III u. IV (die obige Beschreibung bezieht sich auf Nr. 35, nicht auf Nr. 33 der dort besprochenen Kamerunhölzer); Büsgen, l. c., pp. 96, 97; Harms, l. c., p. 22 (mit Abbildung). — Über Piptadeniahölzer vgl. auch Burgerstein in Annalen natur-histor. Hofmus. Wien, **26** (1912), Anatomische Untersuchungen argentinischer Hölzer (pp. 19 u. 20 des Sonderabdrucks). Das Querschnittsbild, das Stone (l. c., Taf. V, Fig. 39) dem dort p. 72 beschriebenen Holze von *Piptadenia rigida Benth.* (»Angico«, vgl. oben p. 309 der Übersicht) zuweist, gehört offenbar zu einer anderen Gattung.

mäßig nadelrissig, im radialen Querschnitt mit feinen rötlichen Querstreifchen (Markstrahlen), denen im tangentialen erst unter der Lupe sichtbare, zahlreiche feine Strichelchen entsprechen. Gefäße hier wie dort leer. Durch die Strangparenchymzonen erscheint die Tangentialfläche zierlich hellstreifig. — Hart und schwer (spez. Gewicht 0,85 bis 0,89[1]), des in aufeinanderfolgenden Querzonen entgegengesetzt schrägen Faserverlaufes wegen äußerst schlecht zu spalten, daher auch schwer glatt zu hobeln, im übrigen gut zu bearbeiten[2]).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße etwa 3—5 auf den mm², meist einzeln, seltener zu 2—3 radial gereiht; 0,10—0,16 mm weit, von oft kreisrundem oder querelliptischem Querschnitt, mit runden, 0,008 mm breiten, querporigen Hoftüpfeln (ohne abweichende Tüpfelung gegen Parenchymzellen), eingelagert in breite, mehrschichtige Zonen dünnwandigen Strangparenchyms, die von derb- bis dickwandigen Faserschichten rings umgeben sind oder mit solchen in ungleich mächtigen Querzonen ziemlich regellos abwechseln. Diese Sklerenchymfasern, z. T. gefächert, sehr spärlich und winzig getüpfelt, zeigen ungleiche Form und Größe des Querschnittes und auch ungleiche, oft sehr geringe Weite; die weiteren und weitesten (etwa bis 0,024 mm breiten) erscheinen radial gereiht. An den Grenzen der Strangparenchymzonen gegen die Faserschichten zahlreiche Kristallkammern; Längsreihen solcher auch vereinzelt zwischen den Fasern. Markstrahlen 0,05—0,30 mm hoch, im Tangentialschnitt meist 2- bis 3-schichtig, wenige nur einschichtig, ihre Zellen klein, derbwandig, rundlich bis elliptisch, 0,008—0,012 mm, die kleinsten auch nur 0,004 mm im Lichten hoch und ebenso breit oder um die Hälfte schmäler; Kantenzellen oft nicht größer als die übrigen, auch im Radialschnitt gleich diesen »liegend«, d. h. in der Richtung des Markstrahlverlaufes gestreckt; die angeschnittenen Wände aller Markstrahlzellen hier reichlich getüpfelt. Strangparenchymzellen gegen die Gefäße netzartig getüpfelt, entsprechend den Hoftüpfeln der Gefäßwand. Im Strangparenchym vorkommende Stärkekörner ansehnlich, von rundlichem bis eckigem Umriß, ihr größter Durchmesser oft der Querbreite des Zellraumes gleich oder länger. — In den Markstrahlzellen, z. T. auch im Strangparenchym, blaß rötlicher Inhalt, in Alkohol unlöslich, von Eisenchlorid geschwärzt; im Kernholz außerdem die Faserwände gelblich und in manchen Gefäßen lebhaft gelbbraune bis trübbraune Ablagerungen.

---

1) Nach E. Appel bei Jentsch, l. c., p. 167.

2) Die Angabe bei Jentsch (l. c., p. 167), daß dieses Holz gut spaltbar sei, ist schwer verständlich.

Ein schönes Holz für Kastenmöbel, Täfelungen, Bodenbeläge und feine Drechslerarbeiten.

52. Kómboloholz.

Das Kómboloholz, Gelbholz von Gabun, wird wahrscheinlich von *Pentaclethra macrophylla Benth.*, der »Kongo-Akazie«, einem riesigen, zu den Mimosoideen (s. p. 399) gehörenden Baume des tropischen Afrika, geliefert[1]).

Holz mit bräunlichem Splint und licht gelbbraunem Kern, dem Erunduholze (siehe Nr. 51) ähnlich, auch im Querschnitt mit ähnlicher, doch gröberer Zeichnung. Die hellen, Gefäße umschließenden Pünktchen hier wie dort in schräge Reihen geordnet, doch in diesen weniger häufig miteinander verschmelzend; Querzonen zarter heller Wellenlinien fehlen, erscheinen stellenweise durch gleichmäßig dichte dunkle, an Spätholzschichten von Jahresringen erinnernde ersetzt; Markstrahlen unkenntlich. Im Längsschnitt gleichfalls dem Erunduholz ähnlich, doch die Markstrahlen weniger auffällig als dort. — Dicht, hart und schwer (spez. Gewicht 0,82—0,89[2]), sehr schlecht und uneben spaltend, kaum glatt zu hobeln.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, 0,12—0,21 mm weit, in vielschichtigen Zonen dünnwandigen Strangparenchyms, deren Mächtigkeit den Durchmesser der Gefäße mehrmals übertrifft, besonders in tangentialer Richtung. Gefäßtüpfel rundlich, etwa 0,008 mm breit, mit querelliptischer bis spaltenförmiger Pore, gegen benachbarte Parenchymzellen nicht abweichend geformt. Dickwandige Sklerenchymfasern als Grundmasse, von rundlichem Querschnitt (bis 0,016 mm breit) und gleichfalls rundem, oft sehr engem Lichtraum, winzig getüpfelt, radial gereiht oder regelloser angeordnet. Zonen des Strangparenchyms im radialen Längsschnitt bis 0,50 und mehr mm breit, an den Grenzen gegen die Faserschichten häufig Kristallkammern. Markstrahlen 0,08—0,52 mm hoch, im Tangentialschnitt meist zweischichtig (mindestens teilweise), manche (bis 0,24 mm hohe) auch durchaus einschichtig, ihre Zellen ziemlich derbwandig, rundlich bis kreisförmig oder querelliptisch, im Lichten 0,008—0,016 mm (selten darüber) hoch und 0,004—0,020 mm weit, an den Kanten meist nicht höher als die übrigen, im Radialschnitt sämtlich »liegend« (länger als hoch) und nur auf den Querwänden (innerhalb der Zellreihen) reich-

1) Büsgen, l. c., p. 93; Jentsch, l. c., p. 168. Hier auch die Mitteilung, daß nach Engler dieses Holz von der Mimosoidee *Tetrapleura Thoningii Benth.* abzuleiten wäre, zu welcher Annahme aber die Angaben Büsgens und eine vergleichende Untersuchung Wilhelms vorläufig keine Handhabe bieten. Auch Harms (l. c., p. 21, Fußnote) äußert in dieser Hinsicht Zweifel.

2) Nach E. Appel bei Jentsch, l. c., p. 168.

licher getüpfelt. — Im Strangparenchym vorkommende Stärkekörner abgerundet, ihr Durchmesser stets kleiner als die Breite der Zellen. Inhalt der Markstrahlzellen, z. T. auch des Strangparenchyms, rötlich oder gelblich bis tief gelbbraun, Wandbeläge oder rundliche Ballen bildend oder die Zellräume vollständig ausfüllend, in Alkohol teilweise löslich. Auch in manchen Gefäßen brauner Inhalt, der Wand in erstarrten, ins Innere vorgewölbten Tropfen anliegend oder die ganze Gefäßweite einnehmend. Wände der Fasern und der Gefäße im Kernholz gelblich. In Wasser gelegte Holzstücke färben dieses bräunlich, Zusatz von Eisenchlorid bewirkt Schwärzung. Dieses Reagens färbt auch den Inhalt der meisten Zellen tiefschwarz.

Zur Herstellung einfacher Möbel, Fußböden, Bürstendeckel verwendbar, nach Harms (l. c., p. 33) auch beim Bau von Eisenbahnwagen.

53. Bongongiholz.

Als Stammpflanzen des Bongongiholzes werden *Fillaeopsis discophora Harms* (Westafrika, Fam. Mimosoideen, siehe p. 399), *Hylodendron gabunense Taubert* (Gabun, Fam. Caesalpinioideen), eine afrikanische *Millettia*-Art (Fam. Papilionatae, s. p. 404), endlich auch die *Staudtia camerunensis Warb.* (Fam. Myristicaceen) genannt[1]. Möglicherweise liefern alle diese Arten ähnliches, in Westafrika gleichlautend bezeichnetes Holz. Das hier beschriebene dürfte dem erstgenannten Baume zuzuschreiben sein.

Holz[2] lebhaft gelbbraun, den beiden vorstehend beschriebenen ähnlich, in der Zeichnung der Querschnittsfläche an Nr. 51 erinnernd, doch diese Zeichnung gröber, die hier als deutliche Poren kenntlichen Gefäße weiter, die sie umgebenden Fleckchen des Strangparenchyms größer, in schräger wie in querer Richtung oft zu kürzeren oder längeren Streifchen vereinigt, deren feinste fast ununterbrochen, in ungleichen Abständen verlaufende helle Querlinien bilden; gleichmäßig dichte, schmale, gefäßlose Querzonen erinnern an Spätholz von Jahresringen; Markstrahlen sind unkenntlich. Im Längsschnitt grob nadelrissig und sowohl im radialen als auch im tangentialen durch die Markstrahlen fein und sehr regelmäßig querstreifig[3], in beiden, besonders dem tangentialen, durch die Strangparenchymzonen auch hell längsstreifig. Sehr

1) Siehe Büsgen, l. c., p. 92; Harms, l. c., p. 28; Jentsch, l. c., p. 154.

2) Vgl. auch Jentsch, l. c., p. 154 u. Taf. I, Fig. 6. Obige Beschreibung bezieht sich auf Nr. 6 der Kamerunhölzer.

3) Die Markstrahlen erscheinen auf der Tangentialfläche unter der Lupe als feine, in regelmäßige Querreihen gestellte Strichelchen, auf der radialen als helle, durch die schmälere dunkle Grundmasse getrennte Querstreifen.

dicht, hart, schwer (spez. Gewicht nach E. Appel 0,80—0,86), eines der vielen »Eisenhölzer«, schlecht spaltend, doch gut zu bearbeiten, sehr politurfähig.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße (bez. Gefäßgruppen) oft nur 1—2 auf den mm^2, einzeln, 0,21—0,33 mm weit, oder zu 2—3, auch zu 5—10 radial gereiht, im letzteren Falle dann die meisten viel enger, immer reichlich von dünnwandigem Strangparenchym umgeben, dieses ungleich große, regellos verteilte, mehr oder minder mächtige Gruppen, Schichten und Querzonen bildend, die auch ohne Beziehung zu Gefäßen die aus sehr dickwandigen Sklerenchymfasern bestehende Grundmasse durchsetzen. Gefäßtüpfel mit 0,008 mm breitem Hof und querelliptischer Pore, gegen Parenchymzellen nicht abweichend gestaltet. Sklerenchymfasern im Querschnitt meist rundlich, ungleich groß, bis 0,036 mm breit, mit konzentrisch geschichteter Wand und oft verschwindendem Lichtraum, sehr spärlich und winzig getüpfelt. Zellen des Strangparenchyms auf den Radialwänden reichlich getüpfelt; an den Grenzen gegen Faserschichten häufig Kristallkammern. Markstrahlen im Tangentialschnitt in deutlichen, wenn auch nicht ganz regelmäßigen Querreihen, meist 2- bis 3-schichtig, in den Parenchymzonen auch 4-schichtig und hier überhaupt breiter als zwischen den Fasern, nur wenige einschichtig; meist 0,17—0,48 mm hoch, ihre derbwandigen Zellen in den Faserschichten schmal, 0,020 mm hoch und nur 0,006—0,012 mm weit, im Strangparenchym breiter (bis 0,024 mm), mehr rundlich, die Kantenzellen hier wie dort gewöhnlich höher (im Strangparenchym auch breiter) als die übrigen. Markstrahlzellen im Radialschnitt langgestreckt, nur an den Kanten verkürzt und hier mitunter aufrecht (höher als breit), meist reichlich getüpfelt. — In den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms ziemlich spärlicher, gelb- bis rötlichbrauner, von Eisenchlorid nur teilweise geschwärzter Inhalt. Im Strangparenchym vorhandene Stärkekörner meist kreisrund, bis 0,020 mm breit.

Zur Herstellung von Deckplanken, feinen Fußböden und Täfelungen geeignet, auch zu Holzpflaster verwendbar.

54. Bosipiholz.

Das unter obigem Namen hier beschriebene Holz soll von *Oxystigma Mannii Harms*, einem zu den Caesalpinioideen (s. p. 400) gehörenden Baume Kameruns, geliefert werden[1]).

1) Jentsch, l. c., p. 162. Für Büsgen (l. c., p. 96) scheint diese Abstammung des Bosipiholzes z. T. fraglich zu sein. Vgl. auch Harms, l. c., p. 39 ff. (mit Abbildung).

Holz[1]) hell rötlich, lebhaft glänzend, im Querschnitt mit ziemlich gleichmäßig verteilten Gefäßen als sehr deutlichen Poren, unkenntlichen Markstrahlen und scheinbaren Jahresringen, die durch feine, in ungleichen Abständen verlaufende helle Querlinien (Strangparenchym) und eine an diese sich außen, d. h. rindenwärts anschließende, weiterhin sich verlierende, etwas dunklere Färbung des Holzkörpers hervorgerufen werden. Im Längsschnitt ziemlich grob nadelrissig, Länge und Verlauf der leeren, rötlich erscheinenden Gefäßfurchen ungleich. Die Markstrahlen bilden auf der Spaltfläche helle rötliche Querstreifchen, im Tangentialschnitt erst mit der Lupe sichtbare rötliche Strichelchen. — Leicht, (spez. Gewicht nach E. Appel 0,449—0,475[2]), auch leicht schneid- und spaltbar.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße (bzw. Gefäßgruppen) 3—4 auf den mm², 0,15—0,26 mm weit, einzeln, oder zu zweien (seltener mehreren) radial gereiht, von Strangparenchym in oft nur einfacher Schicht umringt, mit kleinen, etwa 0,006 mm breiten (gegen Parenchymzellen nur wenig größeren) Hoftüpfeln, deren querspaltförmige Poren oft mit benachbarten in gemeinsame Furchen der Gefäßwand münden (vgl. p. 285). Den Gefäßen an Weite und Verlauf gleiche Sekretgänge wie jene in der Grundmasse verteilt[3]). Diese von derbwandigen und größtenteils weitlumigen (bis 0,036 mm weiten) Sklerenchymfasern gebildet, deren meist sehr regelmäßige Radialreihen im Querschnitt stellenweise an das Frühholz von Nadelbäumen erinnern, gewöhnlich aber derart angeordnet sind, daß zwischen die Reihen weiter Zellen viel engere Zellen einzeln oder in Gruppen eingeschoben erscheinen. Da und dort geht die radiale Anordnung auch mehr oder weniger verloren, so mitunter zunächst der 2- bis 5-schichtigen Querzonen von Strangparenchym, die, aus dünnwandigen, in radialer Richtung mehr oder weniger verengten Zellen bestehend, in ungleichen Abständen die Masse der Fasern durchziehen. Auf den Radialwänden dieser zahlreiche, kleine, schief spaltenförmige Tüpfel, in Längsreihen oder zerstreut, mit denen angrenzender Fasern gekreuzt. Markstrahlen im Tangentialschnitt vorwiegend zweischichtig, doch manche auch durchaus oder teilweise einschichtig, 0,18—0,70 mm hoch, ihre Zellen ziemlich dünnwandig, rundlich, 0,012—0,036 mm, (Endzellen auch bis 0,080 mm) hoch und 0,008—0,020 mm breit, im Radialschnitt meist länger als hoch, nur an den Markstrahlkanten ver-

1) Bei Jentsch (l. c.) Nr. **55** der Kamerunhölzer. Die beigefügte Abbildung (Taf. III, 55) ist offenbar nach einem von radialen Rissen stark durchsetzten Dünnschnitt hergestellt. Was Jentsch als Bosipi *D.* **85** (aus Dibamba) beschreibt und auf Taf. III, Fig. 85 abbildet, ist jedenfalls ein ganz anderes Holz als das oben beschriebene, stammt nach Harms (l. c., p. 52) keinesfalls von einer Leguminose.

2) Bei Jentsch, l. c., p. 162.

3) Vgl. auch Harms, l. c., p. 39 u. f.

kürzt, quadratisch, oder aufrecht (bis 3mal höher als breit). — Im Strangparenchym und in den Markstrahlzellen lebhaft gelbbrauner Inhalt, in Tropfen oder tropfenähnlichen, auch netzartigen Massen, den mittleren Teil des Innenraumes einnehmend, oder einen ungleich dicken Wandbeleg bildend, in Alkohol unlöslich, mit Eisenchlorid sich tief schwärzend. Die Sekretgänge, als weite Zwischenzellräume von den Gefäßen durch den Mangel einer eigenen Wand unterschieden, enthalten eine farblose, fettartige Substanz.

Sehr geeignet zur Herstellung von Zigarrenkisten, auch sonst in der Tischlerei verwendbar.

55. Amarantholz.

Das Amarantholz, auch Violettholz, Purpurholz, blaues Ebenholz, Luftholz genannt, gilt als Kernholz der südamerikanischen *Copaifera bracteata Benth.* (Fam. Caesalpinioideen, siehe p. 400), kommt in mehreren Sorten ungleicher Herkunft und meist in starken und langen Blöcken nach Europa, hauptsächlich aus Surinam.

Holz[1]) zerstreutporig, mit rötlichvioletter, an diejenige dunkler Pfirsichblüten oder unreifer Hauspflaumen erinnernder Färbung[2]), auf dem Querschnitt mit zahlreichen, rundlichen oder rhombischen, oft zu queren oder schrägen Streifchen zusammenfließenden helleren Pünktchen (vgl. Fig. 145), in diesen die Gefäße als (zuweilen weiß ausgefüllte) Poren meist deutlich; auch die sehr feinen Markstrahlen kenntlich, ebenso linienförmige Querzonen in ungleichen Abständen. In Längsschnitten bilden die Gefäße sehr deutliche Längsfurchen.

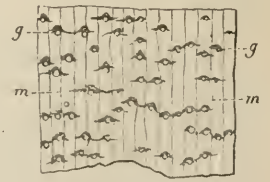


Fig. 145. Lupenansicht eines durch Amarantholz geführten Querschnitts. *mm* Markstrahlen. *gg* Gefäße, nach der Rindenseite des Holzes hin von Holzparenchym umgeben. (Nach Wiesner.)

Ziemlich hart, schwer (spez. Gewicht 0,80), geradspaltig, duftet bei der Verarbeitung unangenehm; wird von Ammoniak schmutziggrün gefärbt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zerstreut, einzeln oder zu 2—3 radial nebeneinander, 0,12—0,14 mm weit, meist an ihrer vorderen (der Rinde zugewendeten) Seite von ansehnlichen, oft 10- bis 20-schichtigen Gruppen dünnwandigen Strangparenchyms (mit 25—28 μ weiten Zellen) umfaßt, zuweilen von solchem auch allseitig umgeben;

1) Zuerst von Wiesner beschrieben (Rohstoffe, I. Aufl., p. 557).

2) Diese stellt sich auf der frischen, mehr bräunlichen Schnittfläche erst nach einiger Zeit her, dunkelt später in ein schmutziges Violettbraun nach.

Durchbrechung der Gliedenden einfach, Hoftüpfel der Längswände klein, diese oft dicht bedeckend, ihre quergestellten Porenspalten dann zu längeren oder kürzeren Streifchen zusammenfließend. Markstrahlen zerstreut, meist 2—4 Zellen breit und 0,27—0,60, einzelne auch bis nahezu 1,0 mm hoch, ihre Zellen ziemlich dünnwandig, 10—18 μ hoch, gleichförmig. Dickwandige Fasern als Grundmasse. Strangparenchym, ab und zu mit Kalziumoxalatkristallen, in den oben erwähnten Gruppen und in einzelnen, schmalen (meist 3- bis 4-schichtigen) Querzonen.

In den Zellen der Markstrahlen, des Parenchyms und in den Gefäßen rötlich violetter bis karminroter, in Alkohol teilweise löslicher Inhalt, dort in Klümpchen und Krümeln, hier, wie auch in manchen Fasern, in gleichmäßig dichten, das Innere stellenweise ausfüllenden Massen. Außerdem auch die Wände aller Zellen (namentlich der Fasern) und Gefäße entsprechend gefärbt.

Ein feines Kunstholz, das auch zu teueren Möbeln verarbeitet wird[1]).

56. Das Holz von Afzelia bijuga.

Der Baum, dessen Kernholz nachstehend beschrieben wird, *Afzelia bijuga* A. Gray, zu den Caesalpinioideen (s. p. 501) gehörend, ist von den Seychellen bis nach Polynesien verbreitet. Sein Holz kommt aus Neu Guinea nach Deutschland, wird daher auch »Neu-Guineaholz« genannt[2]).

Holz[3]) lebhaft gelbbraun bis rötlichbraun, im Querschnitt mit zahlreichen hellen, ziemlich gleichmäßig verteilten (querzonenweise etwas spärlicheren) Pünktchen, in diesen die eben noch kenntlichen (mitunter gelb ausgefüllten) Gefäße; die feinen Markstrahlen und ebenso zarte Querlinien (in ungleichen Abständen) erst unter der Lupe sichtbar. Gefäße im Längsschnitt als ziemlich grobe, in hellen Streifchen liegende, unter der Lupe meist gegliederte und glänzende Furchen, teilweise rot bis schwarz (mitunter auch gelb) ausgefüllt. Markstrahlen auf der Tangentialfläche unter der Lupe als dunkle, feine, gleichmäßig zerstreute Strichelchen. Ziemlich hart und schwer, aber gut- und ziemlich glattspaltend, an Wasser einen bräunlichen Farbstoff abgebend; solches Wasser färbt sich dann mit Eisenchlorid tiefschwarz.

Mikroskopischer Charakter[4]). Gefäße, bzw. Gefäßgruppen etwa

1) Siehe Gewerbl. Materialkunde, I, Hölzer, herausgeg. v. P. Krais, 1910, p. 486.

2) Ebenda, p. 705. Nach Harms (l. c., p. 54) wäre die Bezeichnung Intsia bijuga Coleb. vorzuziehen.

3) Vgl. auch Blits, Bull. v. h. Kolon. Mus. Haarlem, Nr. 19, p. 35.

4) Siehe auch Moll und Janssonius, Mikrographie des Holzes usw., Lief. 4, p. 125, Fig. 160 und die Abbildungen auf Taf. VI zu G. Bargalgi-Petrucci, Sulla struttura dei legnami raccolti in Borneo, in Malpighia, **17**, 1903 (p. 280).

2—3 auf den mm², meist einzeln, auch zu zwei bis vier radial gereiht, 0,16 bis 0,30 mm weit, in Gruppen dünnwandigen Strangparenchyms, deren Breite neben den Gefäßen dem halben bis ganzen Querdurchmesser dieser gleichkommen kann oder kleiner bleibt; häufig zeigen diese Gruppen im Querschnitt zierlich rhombische Gestalt. Gefäßtüpfel etwa 0,006 mm breit, mit querelliptischer Pore, gegen Parenchymzellen nicht abgeändert. Derbbis dickwandige Sklerenchymfasern (»Libriform«[1]) mit schief spaltenförmigen Tüpfeln (vornehmlich auf den Radialwänden), als Grundmasse, in regelmäßigen Radialreihen, in denen auf Querschnitten die in ihrem breiteren Mittelteile getroffenen Fasern von den meist regellos verschobenen englumigen Endstücken der nächst oberen und unteren begleitet erscheinen. Im Strangparenchym zahlreiche Kristallkammern, namentlich an den Grenzen gegen Faserschichten. Markstrahlen meist 2- bis 3-schichtig und 0,17—0,40 mm hoch, wenige einschichtig. Markstrahlzellen 6—20 μ hoch (manche Endzellen auch 32—44 μ) und 6—12 μ im Lichten breit, derbwandig, ziemlich gleichförmig, alle im Radialschnitt »liegend« (länger als hoch) oder die Kantenzellen fast quadratisch. Wände der Fasern und der Gefäße gelbbraun; in den letzteren stellenweise glänzend gelb- bis rotbrauner Inhalt. Manche Gefäße enthalten auch chromgelbe, aus kleinen stabförmigen Kriställchen bestehende Massen[2]). Strangparenchym und Markstrahlen im trocknen Holze größtenteils luftführend, meist ohne oder doch nur mit spärlichem, krümeligem, stellenweise aber auch mit gelblichbraunem Inhalte (oft einseitig gelagert, meist schon im Wasser löslich); in einzelnen Fasern auch gelblichbraune Körnchen oder Pfropfen[3]). In Wasser oder Alkohol liegende Schnittchen färben diese Flüssigkeiten gelbrötlich, durch Eisenchlorid werden sämtliche Zellwände und aller Zell- und Gefäßinhalt tief geschwärzt, was hohen Gerbstoffgehalt anzeigt. Kalilauge färbt sich in Berührung mit dem Holze gelb.

---

1) In der II. Aufl. der »Rohstoffe« wurden diese Elemente irrtümlich als Fasertracheïden bezeichnet.

2) Sie lösen sich nicht in Alkohol, wohl aber, mit rotgelber Färbung, in Kalilauge, werden von Eisenchloridlösung, die sich hierbei bräunlich färbt, geschwärzt. Derartige Ausfüllungen zeigen zuweilen auch Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen sowie manche Fasern. Diese Substanz scheint aber nicht immer vorzukommen; so fehlte sie einem aus Dahlem erhaltenen Probestück obigen Holzes.

3) Eines der untersuchten Probestücke zeigte (bei sonstiger Übereinstimmung mit den übrigen) in den meisten Strangparenchym- und Markstrahlzellen, wie auch in vielen Fasern roten, teilweise in Alkohol, reichlicher in Glyzerin, löslichen Inhalt. In einer anderen Probe enthielten die meisten Zellen des Strangparenchyms — sofern sie nicht Kristalle führten —, je ein gelbbraunes, glänzendes, kugeliges Klümpchen, mit Jodlösung sich tief rotbraun färbend, von Alkohol nicht angegriffen, von Kalilauge aber vollständig gelöst.

In seiner Heimat auch zum Brücken- und Schiffbau verwendet (als Ersatz für Teakholz), vor allem aber ein vortreffliches Möbelholz und als solches auch nach Europa gelangend, so z. B. aus Kaiser Wilhelmsland in ansehnlicher Menge nach Deutschland, wo es sehr gute Preise erzielt[1]).

Anmerkung. Dem vorstehend beschriebenen äußerlich ähnlich, doch im Querschnitt dunkler und im Längsschnitt weniger gleichmäßig gefärbt, auch mehr rötlichbraun, ist ein »Kayoe-Bassie« genanntes, in der Möbel- und Bautischlerei verwendetes und als sehr dauerhaft und wetterfest gerühmtes, angeblich aus Celebes stammendes Nutzholz[2]). Es stimmt anatomisch mit dem Holze von *Afzelia bijuga* fast vollkommen überein, doch treten die Gefäße häufiger als dort in Gruppen auf und Strangparenchym- und Markstrahlzellen wie die Fasern sind inhaltsreicher. Die für das Afzeliaholz beschriebenen gelben Ausfüllungen von Gefäßen und Zellen kommen, durch die nämliche Substanz bewirkt, auch hier vor.

57. Das Holz des Judasbaumes.

Der Gemeine Judasbaum, *Cercis Siliquastrum L.* (Fam. Caesalpinioideen, s. p. 401), bewohnt die Mittelmeerländer und findet sich wildwachsend noch in Südtirol.

Holz mit schmalem, nur 4—5 Jahresringe umfassendem, gelblichem Splint und goldbraunem Kern, auf dem Querschnitt mit sehr feinen, hellen Querstreifchen, meist erst unter der Lupe als ringporig zu erkennen. Ohne solche auch die Markstrahlen hier kaum wahrnehmbar. In Längsschnitten erscheinen die Grenzen der Jahresringe als schmale, ununterbrochene Längsstreifen, zwischen welchen noch feinere, oft aussetzende auftreten. Die tangentiale Schnittfläche zeigt unter der Lupe eine feine Querstreifung. Sehr hart, mittelschwer (spez. Lufttrockengewicht 0,63—0,66), sehr politurfähig.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße des Frühholzes meist 0,08—0,10 mm weit und zu 2 bis mehreren in radiale Reihen vereinigt, seltener einzeln, die übrigen Gefäße nur 0,02—0,06 mm weit und gewöhnlich zu mehreren in kurzen radialen Reihen oder rundlichen Gruppen, die sich in Querzonen ordnen. Alle Gefäße mit einfach durchbrochenen Gliedern und Schraubenleistchen[3]). Markstrahlen meist 2—4 Zellen breit und 5—30 Zellen (0,1—0,6 mm) hoch, manche auch einschichtig. Mark-

1) Gürke in Bericht über d. deutsche Kolonial-Ausstellung in Berlin, 1897, p. 344.

2) Vgl. Wilhelm in Gew. Mat., herausgeg. v. P. Krais, I, Hölzer, p. 360.

3) Nach Saupe (in Flora, 1887, p. 330) enthält das Holz auch Tracheïden.

strahlzellen ziemlich dünnwandig, 8—16 μ hoch, gleichförmig. Sklerenchymfasern, häufig mit Gallertschicht, im mittleren und äußeren Teile der Jahresringe als Grundmasse, Strangparenchym (meist mit 4 Teilzellen) neben den Gefäßen, außerdem auch (als Grundmasse) im Frühholze und in der Spätholzgrenze, häufig in Kristallkammern geteilt. Gefäßglieder und Reihen des Strangparenchyms ungefähr gleich lang (meist 0,2—0,24 mm) und miteinander in ziemlich regelmäßige Querzonen (Stockwerke) geordnet. — Im Kern erscheinen alle Zellwände schön goldgelb (mit Ausnahme der farblosen Gallertschicht vieler Sklerenchymfasern); viele Parenchymzellen und stellenweise auch die Gefäße zeigen hier braunen, in Alkohol teilweise löslichen Inhalt.

Ein vorzügliches Tischler- und Drechslerholz[1]).

58. Blauholz.

(Campecheholz, Blutholz, Logwood.)

Das Blauholz ist das Kernholz des Campeche- oder Blutholzbaumes, *Haematoxylon Campecheanum L.* (Fam. Caesalpinioideen, s. p. 403), einheimisch in Mexiko, Zentralamerika, dem nördlichen Südamerika und in Westindien, besonders auf Jamaica; im tropischen Asien da und dort kultiviert[2]). Es kommt in vollen, etwa meterlangen, außen blauschwarzen, einseitig zugestutzten oder beiderseits quer abgesägten Blöcken (in spanischem oder in englischem Schnitt) in den Handel. Die beste Sorte stammt von der Westküste Yucatans aus der Campechebai (Spanisches Blauholz), doch haben die Zufuhren von dorther bereits bedeutend abgenommen[3]). Die nächstbeste Sorte, noch in starker Menge, liefert Honduras (Englisches Blauholz). Das Antillen-Blauholz stellt die schwächste und am wenigsten geschätzte Ware dar, namentlich das von Jamaica, Martinique und Guadelupe, während St. Domingo bessere Qualitäten ausführt[4]). — Es soll auch als »Mahagoni« im Handel vorkommen[5]).

Holz[6]) zerstreutporig, auf frischen Schnittflächen lebhaft rotbraun bis blutrot, an der Luft eine braunviolette bis schwärzliche Färbung

1) Hempel u. Wilhelm, l. c., III, p. 109.

2) So z. B. versuchsweise in den niederländischen Kolonien in Indien (Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 552).

3) Semler, l. c., p. 498.

4) Ebenda, p. 499.

5) Siehe P. Busch im »Tropenpflanzer«, **15**, 1911, p. 492.

6) Das Querschnittsbild bei Stone (l. c., Taf. V, Fig. 38) ist weder für Blauholz noch für »Camwood« (siehe oben p. 598), noch für Sappanholz (für welche Hölzer es gleichfalls gelten soll), typisch.

annehmend[1]), im Querschnitt mit unkenntlichen Markstrahlen, aber zahlreichen hellen Pünktchen und Strichelchen, welche die als feine Poren kenntlichen Gefäße einschließen und sich häufig zu konzentrischen längeren oder kürzeren Querstreifchen vereinigen (siehe Fig. 146). Das abwechselnd dichtere und minder dichte Zusammentreten dieser bewirkt hier die Erscheinung hellerer und dunklerer, an Jahresringe erinnernder Querzonen. Im tangentialen Längsschnitt abwechselnd heller und dunkler gestreift, im radialen mit lebhaft glänzenden Fleckchen oder Querstreifchen (»Spiegeln«), in beiden deutlichst »nadelrissig«.

Fig. 146. Querschnittsansichten des Blauholzes. Lupenbilder. (Nach v. Höhnel.)

Die Lupe zeigt die Markstrahlen auf der Tangentialfläche als dunkle, bis 2 mm lange, regellos zerstreute Strichelchen, die Gefäße als meist glänzende Halbröhren. Hart, schwer (spez. Gewicht 0,90 bis über 1,0), ziemlich leicht und geradespaltig, auf der lebhaft glänzenden Spaltfläche faserig. Frisch angeschnitten nach Veilchenwurzel duftend und süßlich schmeckend, reines (destilliertes) Wasser und wasserfreien Alkohol goldgelb, kalkhaltiges Wasser zunächst violett, dann karminrot färbend.

Über den Farbstoff des Blauholzes siehe p. 349.

Mikroskopischer Charakter[2]). Gefäße 0,09—0,17 mm weit, meist einzeln, seltener zu 2—3 (radial) beisammen, in Gruppen oder mehrschichtigen Querzonen dünnwandigen Strangparenchyms, mit einfach durchbrochenen Gliedern und einander nicht berührenden, elliptischen, querspaltporigen Hoftüpfeln. Markstrahlen von sehr ungleicher, meist 0,16—1,60 mm betragender Höhe und verhältnismäßig geringer, meist 3—4 (auch 2—5) Zellen umfaßender Breite, wenige einschichtig. Markstrahlzellen klein, 8—13 μ hoch und 3—7 μ breit, ziemlich dickwandig. Derb- bis dickwandige, spärlich- und kleingetüpfelte Fasern als Grundmasse. Im Strangparenchym zahlreiche Kristallkammern.

Schnittpräparate unter destilliertem Wasser färben dieses gelb, zeigen die Wände aller Zellen und Gefäße im durchfallenden Lichte goldgelb bis leuchtend gelbrot und stellenweise im Innern der letzteren, wie auch in vielen Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen, tiefroten Inhalt. Alkalien verändern die Farbe in Karminrot und Violett.

---

1) Daher, gleich dem Amarantholze (Nr. 55), als ein »Luftholz« bezeichnet. Siehe P. Krais, Gewerbl. Materialkunde, I, Hölzer, p. 489.

2) Vgl. hierzu (auch hinsichtlich der Löslichkeit der Farbstoffe) Praël, Untersuch. üb. Schutz- u. Kernholz der Laubbäume (Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot., **19**, p. 1 ff.).

Ein ausgezeichnetes, namentlich für die Wollfärberei wichtiges Farbholz, und, obwohl sehr schwer zu bearbeiten[1]), auch zur Herstellung von Möbeln und Parketten, sowie in der Kunsttischlerei verwendet.

Geschichtliches. Das Blauholz gelangte durch die Spanier bald nach der Entdeckung Amerikas aus mexikanischen Häfen nach Europa. Nach England kam es zur Zeit der Regierung der Königin Elisabeth; da man mit demselben zunächst aber nicht dauerhaft zu färben verstand, blieb dort sein Gebrauch durch beinahe 100 Jahre, von 1581—1662, gesetzlich verboten. Erst die bessere Kenntnis seiner Eigenschaften und die Entdeckung geeigneter Beizen verhalfen diesem Farbholze zu seiner heutigen Bedeutung und ausgedehnten Verwendung.

59. Fernambukholz.

Caesalpinia echinata Lam., der »Ibiri pitanga« oder »Ymirá piranga« der Brasilianer, ein Baum der Caesalpinioideen (s. p. 403), gilt als Stammpflanze des Fernambuk-, Pernambuk- oder Echten Brasilienholzes, das in armdicken, außen rotbraunen bis schwärzlichen, innen gelbroten Knüppeln in den Handel kommt und die wertvollste Sorte der Westindischen Rothölzer darstellt.

Fig. 147. Querschnittsansicht des Fernambukholzes. Lupenansicht. (Nach v. Höhnel.)

Holz zerstreutporig, auf frischen Schnittflächen tief gelbrot, an der Luft ins Dunkelrote bis Violette nachdunkelnd, im Querschnitt mit helleren und dunkleren, an Jahresringe erinnernden Querzonen und hier deutlich erst unter der Lupe die feinen Markstrahlen und zahlreiche, helle, die Gefäße einschließende Pünktchen (etwa wie in Fig. 147), zuweilen auch kurze, schräge, im Zickzack zusammenstoßende Streifchen zeigend. Im Längsschnitt fein nadelrissig, glänzend; unter der Lupe die Gefäße als glänzende Rinnen und auf der Tangentialfläche die Markstrahlen als sehr feine, kurze (kaum 0,5 mm hohe) Strichelchen zeigend, diese in mehr oder weniger deutliche, wellige Querzonen geordnet. Letztere bei Lupenbetrachtung mitunter auch auf der tangentialen Spaltfläche bemerkbar. — Hart, schwer (spez. Gewicht 0,84—0,94), ziemlich leicht-, doch uneben spaltend. Ohne Geruch. Reines (destilliertes) Wasser goldgelb, kalkhaltiges rot färbend. Über den Farbstoff (Brasilin) siehe p. 351.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zerstreut, teils einzeln, teils zu 2—5 radial gereiht, 0,044—0,086 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und querspaltporigen Hoftüpfeln, in Gruppen dünn-

1) Siehe P. Krais, l. c., p. 489.

wandigen Strangparenchyms. Letzteres stellenweise auch einschichtige Querzonen (Grenzen von Zuwachszonen?) bildend. Markstrahlen meist zwei Zellen breit und bis zwanzig Zellen (0,16—0,28 mm) hoch, manche auch einschichtig, oft in wenig deutlichen Querzonen. Markstrahlzellen 11—19 μ hoch und 8—11 μ breit, gleichförmig. Sehr dickwandige Fasern mit ziemlich zahlreichen, winzigen Tüpfeln als Grundmasse. Kristallkammern sehr zahlreich. Ab und zu Markflecke.

In Schnittpräparaten unter Wasser erscheinen die Wände aller Elemente satt goldgelb und in den Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen rötlichgelber, in vielen Gefäßen, diese streckenweise ausfüllend, neben so gefärbtem bis tiefrotem auch reingelber, homogener Inhalt. Letzterer bleibt in Alkalien unverändert, während diese den Inhalt der Parenchym- und Markstrahlzellen lösen und in den Wänden der Zellen und Gefäße, besonders denen der Fasern, eine prächtig karminrote Färbung hervorrufen[1]).

Fernambukholz färbt lebhaft, aber nicht haltbar, wird daher meist nur in Verbindung mit anderen Farbstoffen verwendet[2]). Außerdem dient es auch in der Kunsttischlerei und Drechslerei, ist schwer zu bearbeiten, aber gut zu politieren[3]).

60. Sonstige Westindische Rothölzer.

Außer dem vorstehend beschriebenen, von *Caesalpinia echinata Lam.* abgeleiteten Fernambukholze, dem wertvollsten der Rothölzer Westindiens, gelangen dorther die Kernhölzer noch anderer *Caesalpinia*-Arten, wie *C. crista L., C. bijuga Sw., C. bicolor C. H. Wright, C. brasiliensis Sw., C. tinctoria Benth.*, als weniger geschätzte Farbhölzer unter verschiedenen Namen: »Brasiletto«, Jamaica[4])-, Bahia[5])-, Lima-, Nicaragua[6])-, Kostarica-, St. Martha[7])-, Koulteria-Rotholz . . . , in den Handel. Diese Sorten mit einiger Sicherheit auf die eine oder die andere der genannten *Caesalpinia*-Arten zu beziehen, erscheint derzeit ebenso untunlich, wie eine Unterscheidung ersterer untereinander. Die zu beobachtenden Abweichungen bestehen hauptsächlich in der Zeichnung der Querschnittsfläche, die bald mehr an die des Fernambukholzes (siehe

1) Vgl. auch Praël, l. c., p. 14.
2) Semler, l. c., p. 502.
3) Nach P. Krais, l. c., p. 489.
4) In 10 cm und darüber dicken, im Umfang runden Stücken.
5) In vollen, im Umfang kantigen, bis 15 cm starken Stücken.
6) In lückigen, bis 12 cm starken Stücken.
7) In dünnen, nur 6—7 cm starken, im Umfang längliche Lücken aufweisenden Stücken.

Fig. 148), bald mehr an die des Blauholzes (vgl. Fig. 146) erinnert; sodann in der Menge und Weite der Gefäße, welche letztere unter 0,12 mm bleiben oder bis 0,16 mm steigen kann; endlich in der vorhandenen oder fehlenden Anordnung der meist zwei Zellen breiten und bis oder über 30 mm hohen Markstrahlen in Stockwerke, die sich im ersteren Falle in der Tangentialansicht des Holzkörpers als feine, wellige Querstreifchen zeigen.

Fig. 148. Querschnittsansicht eines westindischen Rotholzes. Lupenbild; vgl. Text. (Nach v. Höhnel.)

Die Färbung dieser minderwertigen Rothölzer ist meist weniger lebhaft, als die des Blau- oder des Fernambukholzes, außen meist bräunlich, innen oft kaum rot. Das von *Caesalpinia tinctoria Benth.* abgeleitete Koulteria-Rotholz steht in seinem Bau dem Fernambukholze am nächsten[1]).

61. Sappanholz.

Das Sappanholz oder Ostindische Rotholz (auch »Gabanholz«, »Japanholz«, »Falsches Santelholz«) ist das Kernholz der von Vorderindien bis zum Malayischen Archipel verbreiteten, in Ostindien, so auf Ceylon[2]) und auf Java[3]), ihres Holzes wegen auch kultivierten *Caesalpinia Sappan L.* Es kommt in armdicken Stücken in den Handel, die ein bis 12 mm starkes, weiches, glimmerartig glänzendes, blaß rötlichgelbes Mark umschließen.

Holz dunkelbraunrot, auf frischen Schnittflächen lebhaft gelbrot[4]), im Querschnitt mit zahlreichen, die mit freiem Auge schon erkennbaren Gefäße umschließenden Pünktchen. Diese ungleichmäßig verteilt, in helleren Querzonen zahlreicher als in den mit diesen abwechselnden (meist breiteren) dunklen, jene dem Frühholze, diese dem Spätholze von Jahresringen[5]) gleichend, die ersteren auch innen (gegen das Mark) durch zarte, gleich den Markstrahlen erst unter der Lupe sichtbare, helle Querlinien begrenzt (vgl. Fig. 149). In Längsschnitten bilden die (unter

1) Näheres über diese Hölzer bei: v. Höhnel in »Beiträgen zur technischen Rohstofflehre« (Dinglers Polytechn. Journ., 253. Bd., Jahrg. 1880, p. 74); v. Vogl, Untersuch. üb. d. Bau u. d. mikrochem. Verhalten der wichtigsten Farbhölzer des Handels, Lotos 1873, März-Heft; Berg, Pharmazeut. Warenkunde, 1864, 1. Teil.

2) Semler, l. c., p. 503.

3) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 155.

4) So die (wertvollste) Sorte von Siam; das Sappanholz von Birma, außen mit Splint, ist innen nur blaßrot (Berg, l. c., p. 151).

5) Dieser »Ringbau« ist hier deutlicher und auffälliger, als bei irgend einem anderen Rotholze.

der Lupe glänzenden) Gefäße sehr deutliche, ab und zu (durch Ausfüllung mit kristallinischem Kalziumkarbonat) weiße Längsfurchen in abwechselnd hell- und dunkelstreifiger Grundmasse, welche die Markstrahlen auf der Radialfläche als Querstreifen, auf der Tangentialfläche unter der Lupe als feine, nicht in Querzonen geordnete Strichelchen zeigt. — Hart, schwer (spez. Gewicht 0,974), an Wasser[1]) schon bei gewöhnlicher Temperatur einen schön und lebhaft roten Farbstoff abgebend.

Fig. 149. Querschnittsbild des Sappanholzes. Lupenansicht. (Nach v. Höhnel.)

Mikroskopischer Charakter dem des Fernambukholzes ähnlich, doch die Gefäße zahlreicher und erheblich weiter (0,14—0,23 mm), oft nur von einfacher Parenchymschicht umgeben. Strangparenchym außerdem in einzelnen, stellenweise undeutlichen, zwei bis dreischichtigen Querzonen (Grenzen von Jahresringen?). Markstrahlen zerstreut, meist 2—3 Zellen breit, von sehr ungleicher Höhe (0,22—1,44 mm); ihre Zellen 8—21 μ hoch und 5—8 μ breit, dickwandig. Dickwandige Fasern mit sehr kleinen Tüpfeln als Grundmasse. Kristallkammern zahlreich.

In der Färbung der Zellwände und des Inhaltes der Gefäße[2]) und der Strangparenchym- und Markstrahlzellen, sowie im Verhalten gegen Alkalien mit dem Fernambukholze übereinstimmend[3]).

Nach dem Fernambukholze das wertvollste Farbholz; findet nach E. Hanausek (l. c., p. 48) auch als »Kunstholz« Verwendung.

62. Afrikanisches Rotholz.

(Camwood).

Das Camwood, auch Camholz, Caban- oder Cambalholz, ist das Kernholz der in Westafrika, namentlich in der Sierra Leone, einheimischen, zu den Papilionaten (s. p. 404) gehörenden *Baphia nitida Afzelius*, kommt, meist noch mit etwas Splint, in armdicken Stücken in den Handel[4]).

---

1) Auch an destilliertes! Blauholz und die besseren westindischen Rothölzer färben, wie oben angegeben, destilliertes Wasser goldgelb.

2) Ob in den Gefäßen des Sappanholzes neben rotem ab und zu auch gelber Inhalt vorkomme, wie in denen des Fernambukholzes, bleibe hier dahingestellt.

3) Über die Löslichkeitsverhältnisse des Farbstoffes vgl. auch Praël, l. c., p. 17.

4) Sadebeck, Die wichtigeren Nutzpflanzen und deren Erzeugnisse aus den deutschen Kolonien. Jahrbuch der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten, (3. Beiheft), **14**, 1896, p. 124.

Holz[1]) außen schwarzrot, innen heller rot bis braunviolett (im frischen Zustande angeblich weiß[2]), im Querschnitt (vgl. Fig. 149) durch zahlreiche helle, mit freiem Auge kaum wahrnehmbare Wellenlinien dicht und ununterbrochen gestreift[3]). Unter der Lupe einzelne der mit jenen hellen Querlinien abwechselnden, dunkeln Zwischenstreifen breiter und straffer als die übrigen (Grenzen von Jahresringen?). Ziemlich spärliche Gefäße als enge Poren, z. T. mit glänzendem Inhalt, und sehr zarte Markstrahlen erst mit der Lupe sichtbar. Im radialen Längsschnitt glänzend, fein »nadelrissig«, durch die Markstrahlen querstreifig, unter der Lupe auch deutlich längsstreifig; im Tangentialschnitt, wenn dieser eine der ersterwähnten hellen Querzonen bloßlegt, mit sehr feiner und zierlicher, erst unter der Lupe erkennbarer Querstreifung. — Schwer, hart (spez. Lufttrockengew. 1,09), sehr dicht, auf der Spaltfläche faserig, kaltes Wasser nicht, kochendes gelbrötlich färbend[4]).

Fig. 150. Querschnittsansicht des Camholzes. Lupenbild. (Nach v. Höhnel.)

Mikroskopischer Charakter. Gefäße ziemlich spärlich (etwa 8 pro mm²), 0,06—0,11 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und ansehnlichen, von queren Porenspalten durchzogenen Hoftüpfeln, einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, in oder an ununterbrochenen Querzonen dünnwandigen Strangparenchyms, die, meist 3—6 Zellen breit, mit breiteren Schichten sehr dickwandiger Fasern abwechseln. Einzelne Parenchymzonen auch nur ein- bis dreischichtig (Grenzen von Jahresringen?). Markstrahlen meist zwei-, seltener nur ein- oder dreischichtig, 0,15—0,18 mm, oder 0,32—0,47 mm hoch; im ersteren Falle den Zellpaaren des Strangparenchyms und den Gefäßgliedern an Länge gleich und mit ihnen sehr regelmäßige Stockwerke bildend; im anderen Falle zwei benachbarte solcher durchsetzend. Markstrahlzellen meist 8—11 μ (auch 5—24 μ) hoch, von mäßiger Wanddicke. Tüpfelung der Holzfasern undeutlich. — Alle Zell- und Gefäßwände satt orange- bis purpurrot, in den Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen roter Inhalt in rundlichen Ballen, in den Gefäßen in brüchigen Stücken, jener in

1) Vgl. auch C. Brick, Beitrag zur Kenntnis und Unterscheidung einiger Rothölzer, im Jahrbuch der Hamburger wissensch. Anstalten, 6, 1889. Dort auch weitere Literaturangaben. B. nennt das Holz dunkel-karmoisinrot.

2) Nach Taubert in Engler-Prantl, Pflanzenfam., III, 3, p. 199.

3) Vgl. auch Fig. 99 (p. 304). Über die Abbildung bei Stone (l. c., Taf. V, Fig. 38) siehe die Fußnote 5 auf p. 593.

4) Das so gefärbte Wasser trübt sich beim Erkalten, was auch Brick (l. c., p. 5 des Sonderabdruckes) angibt.

Alkohol größtenteils, in Alkalien, die prächtig violett färben, vollständig löslich[1]).

Findet gleich dem roten Santelholze (siehe dieses) als Farbholz Verwendung.

63. Rotes Santelholz.
(Caliaturholz.)

Das rote Santelholz oder Caliaturholz ist das Kernholz von *Pterocarpus santalinus L. fil.*, einem kleinen, zu den Papilionaten (s. p. 406) gehörenden Baume Ostindiens, Ceylons und der Philippinen, der in Indien auch angepflanzt wird und dessen Kultur und Nutzung dort unter forstlicher Aufsicht steht. Es kommt hauptsächlich aus Madras in 1—1½ m langen, etwa schenkeldicken, außen braunroten bis schwarzroten Klötzen, die meist dem unteren Teile der Stämme und den dickeren Wurzeln entnommen sind, in den Handel, wird im Kleinverkehr auch geschnitten, geraspelt oder gepulvert verkauft.

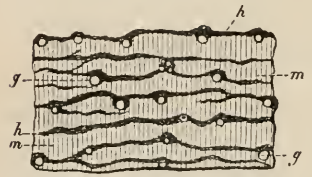


Fig. 151. Lupenansicht eines durch rotes Santelholz (*Pterocarpus santalinus*) geführten Querschnittes. *m m* Markstrahlen, *g g* Gefäße, *h h* Holzparenchym. (Nach Wiesner.)

Holz auf der frischen Schnittfläche tief und lebhaft rot[2]), an der Luft allmählich ins Braunrote bis Schwarzrote nachdunkelnd, auf dem Querschnitt (vgl. Fig. 151), mit regellos zerstreuten, auffällig weiten Gefäßen und zahlreichen, jene an ihren Flanken oder an ihrem Rande[3]) treffenden hellroten, schmalen, etwas welligen Querzonen; Markstrahlen hier erst unter der Lupe kenntlich. In Längsschnitten bilden die Gefäße derbe, innen glänzende, oft deutlich gegliederte, leicht geschlängelte Furchen, die Markstrahlen feine Querstreifen, die auf der Tangentialfläche erst unter der Lupe deutlich und hier durch die Anordnung der Markstrahlen in Stockwerke verursacht sind. Die glatte Tangentialfläche zeigt außerdem durch die abwechselnd hellere und dunklere Streifung der an letzteren Stellen glänzenden Grundmasse einen zierlichen Flader.

Hart und schwer [spez. Trockengew.[4]) 0,75—0,82], uneben und

1) Weiteres bei Praël, l. c., p. 18.

2) Querschnittsflächen des zerkleinerten Holzes zeigen nach Flückiger (Pharmakognosie d. Pflanzenreiches, 3. Aufl., 1891, p. 501) oft lebhaften grünen Metallglanz.

3) Ob es immer der markwärts gekehrte Rand sei (siehe Th. Jänsch, Zur Anatomie einiger Leguminosenhölzer, Ber. deutsch. bot. Ges., II, 1884, p. 279) ist dem Verfasser (Wilhelm) zweifelhaft geblieben.

4) Dieses schwankt je nach der mehr oder minder reichlichen Erfüllung der Elemente mit Inhaltsstoffen und kann so weit steigen, daß das Holz im Wasser untersinkt. Siehe C. Brick, l. c., p. 8.

grobfaserig spaltend, auf der Spaltfläche seidenartig glänzend, Wasser von gewöhnlicher Temperatur nicht, heißes gelbrötlich, Alkohol satt rötlichgelb, alkalische Lösungen tief rot bis violett färbend. Über den Farbstoff (Santalin) siehe p. 352[1]). Ohne auffälligen Geruch und Geschmack.

Mikroskopischer Charakter[2]). Gefäße spärlich (2—3 auf dem Millimeter), 0,18 bis über 0,30 mm weit, an den horizontalen oder wenig geneigten Endflächen ihrer Glieder einfach durchbrochen, einzeln, oder zu 2—3 meist radial gereiht, ganz oder teilweise in drei- bis zehnschichtigen Querzonen dünnwandigen Strangparenchyms liegend (vgl. hierzu p. 291, Fig. 84, *B* und *B'*); von diesen kommen etwa 6 auf 2 mm in radialer Richtung, durch breitere Schichten dickwandiger Sklerenchymfasern[3]) getrennt. In letzteren Schichten wechseln auf Querschnitten Radialreihen größerer, weiterer, mit solchen kleinerer, engerer Zellen ziemlich regelmäßig ab. Markstrahlen meist einschichtig und 9—12 Zellen (0,16—0,19 mm) hoch, manche auch zwei- bis dreischichtig (so namentlich in den Parenchymzonen), Markstrahlzellen 14—22 μ hoch und nur wenig bis um $^1/_3$ schmäler, dünnwandig, mit den durchschnittlich 0,28 mm hohen, zwei- bis vierteiligen (meist zweiteiligen) Reihen des Strangparenchyms und den 0,21—0,25 mm hohen Gefäßgliedern in Stockwerke geordnet, daher im Tangentialschnitt des Holzkörpers sehr regelmäßige Querzonen bildend. Zellen des Strangparenchyms auf den Radialwänden mit zahlreichen, bis über 5 μ breiten und bis 4 μ und darüber hohen Tüpfeln. Tüpfel der Fasern (die, dem stockwerkartigen Aufbau des Holzkörpers angepaßt, aus breiterem Mittelteil nach beiden Enden lang ausgezogen erscheinen, vgl. Fig. 85 *A*, p. 292) klein, zwischen den Querzonen der Markstrahlen am zahlreichsten. Kristallkammern nicht selten. — Alle Zellwände, namentlich die der Fasern, leuchtend rot gefärbt, in den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms sowie auch in Fasern und stellenweise in den Gefäßen mehr oder minder reichliches, rotes, in Alkohol lösliches »Gummiharz«, in Stücken, Klumpen, Krümeln, Körnchen, auch in dichten Ausfüllungen. Nach Zusatz und längerer Einwirkung von Eisenchlorid erscheinen diese Inhaltskörper unverändert, die Zell- und Gefäßwände aber im auffallenden Lichte fast schwarz, im durchfallenden (unter dem Mikroskop) tief rotviolett[4]).

1) Über das Verhalten gegen weitere Lösungsmittel und über sonstige Bestandteile siehe Flückiger, l. c., p. 502 und Brick, l. c., p. 8.

2) Vgl. hierzu neben Brick, l. c. (mit zahlreichen Literaturangaben) auch Moll u. Janssonius, l. c., p. 64, über *Pterocarpus indicus Willd.*, wo die einschlägige Literatur gleichfalls weitgehend und ziemlich vollständig angeführt ist.

3) Siehe über diese auch Strasburger, Bau u. Verrichtungen der Leitungsbahnen, p. 187 ff.

4) An manchen Stücken zeigt sich stellenweise (auf der Hirnfläche) eine bläulichweiße Ausscheidung, bestehend aus mikroskopisch kleinen nadel- oder stäbchen-

Ein wichtiges (doch selten für sich allein verwendetes) Farbholz für die Wollfärberei und Kalikodruckerei; wegen seiner Politurfähigkeit, durch die sich namentlich die schweren, dunkelfarbigen Stücke auszeichnen, auch in der Möbel- und Kunsttischlerei geschätzt.

Geschichtliches. Über die Geruchlosigkeit und die Heimat des roten Santelholzes war man schon im 15. Jahrhundert unterrichtet[1]). »Wie es zuging, daß man den Namen Sandal (Santal) von einem wohlriechenden, kaum oder doch nur blaßgelblichen Holze auf das geruchlose, dunkelrote Holz übertrug, bleibt ein Rätsel[2])«. Semler[3]) schlug vor, für das rote Santelholz künftighin nur den Namen Caliaturholz zu gebrauchen.

64. Afrikanisches Santelholz.

(Barwood, »Muenge«.)

Das afrikanische Santelholz, Barwood, wird meist von *Pterocarpus santalinoides l'Hérit.*, einer nach Taubert[4]) sehr zweifelhaften Art im tropischen Westafrika (Sierra Leone), wohl auch als »Angolaholz« von dem eben dort einheimischen *Pt. angolensis DC.* abgeleitet[5]) Auch das in Kamerun als »Muenge« bezeichnete afrikanische Rotholz wird erstgenannter Art zugeschrieben[6]), stammt aber nach Harms zum großen, wenn nicht größten Teile von dem dort und in Gabun wachsenden *Pt. Soyauxii Taub.*, einer von *Pt. esculentus* (siehe unten, Fußnote 4) ganz verschiedenen Art[7]).

Holz nach Brick[8]), dem ostindischen roten Santelholze sehr ähnlich, aber durch hellere Färbung, tangential längere Parenchymzonen, dünner-

förmigen, farblosen, in Alkohol löslichen Kriställchen, deren Natur nicht weiter untersucht wurde.

1) Flückiger, l. c., p. 505.

2) Ebenda, p. 403, wo das Weitere über die Geschichte dieses Holzes nachzulesen ist.

3) l. c., p. 505.

4) In Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, III, 3, p. 341. Nach dem Index Kewensis wäre *Pterocarpus santalinoides l'Hérit.* identisch mit *Pt. esculentus Schum. et Thonn.*, nach Perrot u. Gérard aber zu vereinigen mit *Pt. crinaceus Poir.* Eine Nachprüfung dieser Annahme steht noch aus; das Holz von *Pt. crinaceus* ist dem von *Pt. Soyauxii* sehr ähnlich (Harms in Notizbl. kön. Gart. u. Mus. zu Dahlem bei Steglitz, Berlin, App. XXI, 2, 1911, p. 74).

5) Siehe z. B. Vogl, l. c., p. 9.

6) So von Jentsch, l. c., p. 171. — Büsgen (l. c., p. 93) läßt die Artfrage offen.

7) Harms, l. c., p. 70, mit Abbildg. p. 73. Vgl. auch Gilg, l. c., p. 126.

8) l. c., p. 6 ff. — Vgl. auch die auf *Pterocarpus indicus Willd.* bezogene Abbildg. bei Stone, l. c., Taf. V, Fig. 41.

wandige Fasern, minder häufiges Vorkommen von »Harzgummi« in den Gefäßen, aber reichlicheres Auftreten von Kristallschläuchen, endlich durch das geringere, nur 0,62 betragende spezifische Gewicht unterschieden. Verhalten gegen Lösungsmittel dem des ostindischen Santelholzes ähnlich.

Eine als »Muenge« aus Kamerun erhaltene Holzprobe (mit hellem, gelbgrauem Splint) zeigte gleichfalls im wesentlichen den Bau des ostindischen Santelholzes, doch engere (meist nur 0,15—0,25 mm weite) Gefäße und im Querschnitt zahlreichere und tangential längere Querzonen von Strangparenchym (deren hier 8—12 auf 2 mm in radialer Richtung entfielen). Markstrahlen fast nur einschichtig, 5—9 Zellen (0,10—0,17 mm) hoch, im Tangentialschnitt in ziemlich regelmäßigen Querreihen, Strangparenchym nur zweizellig. Rotes Harzgummi spärlicher, doch die Färbung der Zellwände sehr lebhaft. Verhalten gegen Lösungsmittel und Eisenchlorid wie oben, desgleichen Spaltbarkeit und Aussehen der Spaltflächen. Spezifisches Gewicht nach E. Appel 0,64—0,65. — Für Furniere, Möbel, Einlegearbeiten geeignet, in seiner Heimat zum Kanubau verwendet, auch haltbare Eisenbahnschwellen liefernd [1]).

Anmerkung. Das rote Korallenholz aus Westafrika oder Afrikanische »Padouk« [2]) ist dem vorstehend charakterisierten Barwood mehr oder minder ähnlich, im radialen Längsschnitt zuweilen auffällig heller und dunkler gestreift, im tangentialen bald mit, bald ohne Querreihung der Markstrahlen, von ungleichem, mitunter ziemlich geringem spezifischen Gewichte, bedeckt sich bei Luftabschluß zuweilen mit einem bläulichen Reif aus mikroskopisch kleinen, farblosen Kristallnadeln einer in Alkohol löslichen flüchtigen Substanz (vgl. p. 601, Fußnote 4) färbt Wasser bei gewöhnlicher Temperatur schwach rötlichgelb. Es dient in der Möbelindustrie und zur Herstellung von Bürstendeckeln. Von welchen *Pterocarpus*-Arten es abzuleiten sei, bleibe hier dahingestellt [3]).

65. Padoukhölzer.

Als »Padouk« gehen im Handel die Hölzer verschiedener *Pterocarpus*-Arten (vgl. Übersicht, pp. 406, 407), als welche hauptsächlich *Pt. dalbergioides Roxb.* (nahe verwandt mit *Pt. indicus Willd.*) von den

1) Siehe Jentsch, l. c.

2) Diesen oder ähnliche Namen führen auch die Hölzer mancher ostindischer *Pteroearpus*-Arten (siehe oben, Nr. 65).

3) Der Name »Korallenholz« scheint auch für das Holz indischer *Pterocarpus*-Arten Anwendung zu finden. Er wird übrigens auch dem weichen, korkartigen Holze des amerikanischen Korallenbaumes, *Erythrina Corallodendron L.*, beigelegt s. p. 408).

Andamanen und *Pt. macrocarpus Kurz*, in Burma weit verbreitet, in Betracht kommen; die Hölzer selbst zeigen bald mehr rötliche, bald mehr gelbliche oder bräunliche Farbentöne[1]). Nachstehend die Beschreibung zweier dem Verfasser (Wilhelm) als »Burma-«, bzw. »Manila-Padouk« zugegangener Holzproben.

1. Burma-Padouk.

Stammpflanze vermutlich *Pterocarpus macrocarpus Kurz* (s. oben).

Holz rötlichbraun, im Querschnitt mit regellos zerstreuten, nicht sehr zahlreichen hellen, die Gefäße bezeichnenden Pünktchen und hellen schmalen, erst unter der Lupe vollkommen deutlichen, die Gefäße am vorderen oder hinteren Rande, oder seitwärts (an den Flanken) treffenden welligen Querlinien (etwa 8—11 auf 2 mm in radialer Richtung), deren nach Querzonen ungleiche Feinheit die Schnittfläche abwechselnd heller und dunkler erscheinen läßt (mitunter treten auch fast schwarze Querzonen auf). Im Längsschnitt zeigt sich das Holz gleichfalls abwechselnd heller und dunkler, außerdem bemerkt man hier unter der Lupe feine helle Längsstreifen und in den ziemlich derben, innen gegliederten und glänzenden Gefäßen hellrötliche, glanzlose Klümpchen. Markstrahlen auf der Querschnittsfläche unkenntlich, im radialen Längsschnitt wenig auffällig, im tangentialen unter der Lupe feine dunkle, in Querreihen geordnete Strichelchen bildend. Das Holz färbt, im Wasser liegend, dieses zunehmend rötlichgelb.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße nur 1—2 auf dem Quadratmillimeter, 0,14—0,29 mm weit, in oder an 2- bis 5schichtigen Querzonen von Strangparenchym, diese nicht schmäler als die mit ihnen wechselnden Faserschichten. Zellen dieser im Querschnitt regellos gelagert, derb- bis dickwandig, in ihrem mittleren Teile ziemlich weit. Hoftüpfel der Gefäßwände breit elliptisch, 0,008 mm lang, mit schief spaltenförmiger Pore, die Poren benachbarter Tüpfel in schräg ansteigende, ungleich lange Wandfurchen mündend; Tüpfelung gegen Parenchymzellen nicht abweichend. Fasern mit breitem Mittelteil, schmalen Endteilen und kleinen, schief spaltenförmigen Tüpfeln auf den Radialwänden. Strangparenchym meist zweizellig, derbwandig, mit reichlicher Tüpfelung auf den Radialwänden. Kristallkammern häufig. Markstrahlen im Tangentialschnitt in Querzonen (deren etwa 11 auf 2 mm Höhe), meist zweischichtig und 5—7 Zellen (0,10—0,16 mm) hoch, diese etwas derbwandig, im allgemeinen rundlich, in den Faserschichten oft schmäler, mehr elliptisch, die Endzellen den anderen gleich oder etwas größer; einzelne Markstrahlen auch einschichtig. Kantenzellen der Markstrahlen

1) Siehe Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam., Ergänzungsheft II, p. 170.

im radialen Längsschnitt im Vergleiche mit den inneren, »liegenden«, mitunter verkürzt, fast quadratisch. Wände aller Zellen und Gefäße rötlichgelb; gleich gefärbter, grobstückiger Inhalt (in Alkohol unlöslich) in den Gefäßen, tief gelbroter, in Alkohol löslicher Inhalt in den Fasern und (in Klümpchen, Tropfen und Krümeln) auch in den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms. Stärkekörner sind in diesem groß, rundlich bis elliptisch und häufig ebenso breit wie die Zellen weit, in den Markstrahlen kleiner. — Eisenchloridzusatz schwärzt weder Wände noch Inhalt, verändert nur die angegebenen Färbungen in braunviolett.

Findet, wie alle Padoukhölzer, in Europa hauptsächlich bei Einlegearbeiten, (»Intarsien«) Verwendung.

2. Manila-Padouk.

Der Name dieser Holzart deutet auf Herkunft von den Philippinen. Vielleicht ist *Pterocarpus indicus Willd.* die Stammpflanze.

Holz hell rötlichbraun, in Färbung und Glanz an leichtere Mahagonisorten erinnernd, im Querschnitt mit zahlreichen sehr ungleich weiten, z. T. unkenntlichen Gefäßen, deren Verteilung derart wechselt, daß an Früh- und Spätholz von Jahresringen erinnernde Querzonen entstehen, wozu helle, die engeren und engsten Gefäße begleitende, zwischen den weiten aber fehlende, feine, kurze bis lange, wellige Querlinien beitragen. Außerdem, und nicht immer in Beziehung zu jenem Bau, erscheint die Querschnittsfläche abwechselnd, doch nicht streng konzentrisch, heller und dunkler. Demgemäß zeigt sich das Holz auch im Längsschnitt unregelmäßig streifig (»gewässert«); nebstdem werden hier unter der Lupe feine helle Längslinien sichtbar, denen sich auf der radialen wie auf der tangentialen Schnittfläche eine feine, durch die Markstrahlen verursachte Querstreifung beigesellt, als Folge des stockwerkartigen Aufbaues. Die angeschnittenen weiteren Gefäße bilden hier ziemlich derbe, z. T. nur kurze, gegliederte, glänzende, meist inhaltsleere Längsfurchen. Hart und dicht, schlecht und uneben spaltend, Wasser orangegelb färbend.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefäße, meist einzeln, auch zu 2—3 (seltener zu mehreren, überwiegend sehr engen) radial gereiht, etwa 3—4 auf dem Quadratmillimeter, 0,07—0,38 mm weit; die weiteren meist von nur wenig Strangparenchym umringt, die engeren und engsten in oder an parenchymatischen, 1- bis 4schichtigen Querzonen, diese schmäler als der radiale Gefäßdurchmesser und die mit ihnen abwechselnden Faserzonen. Die Zellen dieser sind im Querschnitt regellos ge-

1) Dieser stimmt einigermaßen zu der von H. Janssonius (l. c., Lief. 4, p. 64) für den Holzbau von *Pterocarpus indicus Willd.* gegebenen Beschreibung.

lagert oder es erscheinen zwischen Radialreihen größerer und weiterer, derbwandiger Zellen kleine dickwandige, enge Zellen eingeschoben. Tüpfelung der Gefäße wie beim »Burma-Padouk« (siehe oben), Fasern (»Libriform«) aber mit kleineren, winzigen Tüpfeln. Strangparenchym zweizellig, Kristallkammern häufig. Markstrahlen im Tangentialschnitt in regelmäßigen Querreihen, (etwa 9 auf 2 mm Höhe), einschichtig, meist 5—7 Zellen (0,12—0,17 mm) hoch, diese etwas derbwandig, 0,02—0,024 mm hoch, bis um die Hälfte schmäler, Endzellen meist nicht größer und auch im Radialschnitt nicht erheblich kürzer als die übrigen. Wände aller Zellen und Gefäße gelblich, in den Markstrahlzellen rötlicher Inhalt in lockeren Krümeln oder in homogenen, das Innere teilweise ausfüllenden Massen; solche da und dort auch in Gefäßen. Im Gegensatz zum Burma-Padouk an Alkohol nur wenig Substanz abgebend, auch durch Eisenchloridzusatz nicht erheblich verfärbt.

Verwendung wie beim Burma-Padouk.

Anmerkung. Auch das in großen Knollen nach Europa kommende, hellbraune bis rötlichbraune, prächtig gemaserte, sehr politurfähige Amboinaholz oder Kajolholz, »Amboinamaser«[1]) wird von ostindischen *Pterocarpus*-Arten abgeleitet, was seine Anatomie zu bestätigen scheint[2]). Es findet in der Kunsttischlerei und Drechslerei, z. B. zur Herstellung von Pfeifenköpfen, Verwendung.

66. Afrikanisches Rosenholz.

Das afrikanische Rosenholz wird von *Pterocarpus erinaceus Poir.* im tropischen Afrika abgeleitet (siehe p. 407). Es kam in zwei miteinander nicht vollständig übereinstimmenden Proben, die dem Verfasser (Wilhelm) von zwei Holzeinfuhrfirmen Deutschlands eingesandt worden waren, zur Untersuchung.

Probe A. Holz hellrot, nachdunkelnd, im Querschnitt unter der Lupe mit ungleich weiten Gefäßen, deren meiste an feinen hellen, kurzen bis längeren und langen (ununterbrochenen), in den letzteren Fällen welligen Querlinien liegen. Außerdem erscheint die Querschnittsfläche in Querzonen abwechselnd heller und dunkler; die Anordnung der weiten Gefäße und der erwähnten langen Querstreifchen erinnert an den Bau von Jahresringen bzw. Zuwachsschichten; Markstrahlen sehr fein, für das freie Auge unkenntlich. Auf radialen, oder solchen sich nähernden Längsschnittflächen, wechseln tiefrote glänzende Längsstreifen und je

1) E. Hanausek, l. c., p. 23.

2) In der Literatur werden übrigens auch *Pterospermum*-Arten (s. p. 433) als Stammpflanzen genannt.

nach dem Lichteinfall matt hellrote bis graue miteinender ab. Die Markstrahlen bilden hier längere oder kürzere Querstreifchen, stehen auch im Tangentialschnitt in Querreihen, deren etwa 10 auf 2 mm Höhe entfallen. Hier wie dort erscheinen die Gefäße als ziemlich derbe, sehr ungleich lange, gegliederte glänzende Längsfurchen, meist ohne Inhalt. — Hart und schwer (im Wasser sinkend), schlecht spaltend, mitunter eine bläuliche Bereifung zeigend, die auf der Ausscheidung mikroskopisch kleiner farbloser nadel- bis stabförmiger Kriställchen beruht (vgl. bei Nr. 64, Anmerkung). Wasser zunehmend rötlich färbend und diesem eine prachtvolle pfauenblaue Fluoreszenz erteilend. Alkohol entzieht dem Holze reichlich einen gelbroten Farbstoff; diese Lösung fluoresziert nicht.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße etwa 4—6 auf dem Quadratmillimeter, einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, 0,07—0,24 mm (meist 0,12—0,19 mm) weit, ihr radialer Durchmesser fast immer größer als die Breite der ihnen an den Flanken oder am vorderen oder markwärts gekehrten Rande anliegenden Querzonen ziemlich dünnwandigen Strangparenchyms, welche Zonen sich entweder beiderseits bald auskeilen oder auf längere Strecken hin ununterbrochen verlaufen und dann mehrere Gefäße oder Gefäßgruppen berühren und miteinander verbinden. Diese Zonen meist nur 1—4schichtig, ihre radial gereihten Zellen in dieser Richtung bis 0,020 mm weit. Solche Querzonen (von ungleicher Ausdehnung) sowie vereinzeltes Strangparenchym verlaufen auch ohne Beziehung zu Gefäßen in der aus derb- bis dickwandigen Sklerenchymfasern gebildeten Grundmasse, deren Zellen im Querschnitt ziemlich regellos gelagert erscheinen. Hoftüpfel der Gefäße rundlich, etwa 0,008 mm weit, mit schmal querovaler Pore, gegen Parenchymzellen nicht abweichend gestaltet. Fasern mit ziemlich spärlichen, schief spaltenförmigen Tüpfeln (vornehmlich zwischen den Stockwerken der Markstrahlen). Strangparenchym meist zweizellig, häufig mit Kristallkammern. Markstrahlen im Tangentialschnitt in Querreihen meist einschichtig (nur einzelne zweischichtig) und 8—9 Zellen (0,17—0,21 mm) hoch, diese etwas derbwandig, rundlich bis schmal elliptisch (so in den Faserschichten), auf ihren Tangentialwänden durch reichliche Tüpfelung netzartig gezeichnet. Wände der Gefäße und Fasern gelbrötlich, in jenen stellenweise stückiger und brüchiger Inhalt von gleicher Färbung, in den Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen tiefer rot gefärbte, oft nur einseitig erfolgte Abscheidungen in Form von Tropfen oder Klümpchen, ebensolche Ausfüllungen auch in Fasern. Dieser Zellinhalt in Alkohol, der sich hierbei rötlich färbt, teilweise löslich; die ansehnlichen, etwas verfärbten, in Form und Masse oft kaum veränderten Rückstände verschwinden rasch und farblos in Kalilauge. Eisenchlorid schwärzt nicht.

Probe B. Weniger dicht und schwer und von leichterer Färbung und minderem Glanze als A, die hellen Zonen mehr bräunlich, ihr Aussehen vom Lichteinfall unabhängig, die dunklen, roten, schmäler. Im übrigen im Querschnitt wie in Längsschnitten der Probe A sehr ähnlich, dem Wasser gleichfalls einen himmelblau fluoreszierenden Stoff mitteilend, dieses aber nur schwach färbend, auch an Alkohol weniger Farbstoff abgebend als A. Eine Bereifung wie dort wurde nicht beobachtet. Auch im mikroskopischen Bau der Probe A wesentlich gleich. Gefäßtüpfel bis 0,012 mm breit, ihre querspaltförmigen Poren häufig mit 2—4, auch mehr benachbarten in gemeinsamen Wandflächen mündend. Markstrahlen etwas kleiner als bei A, nur 0,08—0,16 mm hoch, im Tangentialschnitt in 12—13 Querreihen auf 2 mm Höhe. Sklerenchymfasern mit kleinen, schief spaltenförmigen Tüpfeln, auch auf den Radialwänden ihrer Mittelstücke. Kristallkammern nicht so reichlich wie bei A, aber häufig höher als dort (oft doppelt so hoch als breit). Wände der Zellen und Gefäße gelblich; in diesen mitunter stückige oder krustenartige, gelbrote, durchscheinende oder trüb feinkörnige Ausscheidungen. In den roten Querzonen führen die Fasern und oft auch das Strangparenchym (von Markstrahlzellen aber nur wenige) lebhaft roten Inhalt in Klümpchen oder homogenen Ausfüllungen, die sich in Alkohol größtenteils restlos lösen. Nur stellenweise und vereinzelt zeigen sich im Strangparenchym wie in Markstrahlen in Alkohol unlösliche, erst in Äther verschwindende farblose bis gelbliche ölartige Tropfen. —

Dieses afrikanische Rosenholz, das an Schönheit der Färbung und Feinheit der Zeichnung und des Gefüges dem Brasilianischen (siehe dieses) nachsteht, findet in der Möbel- und Kunsttischlerei Verwendung.

Anmerkung. Der schön rosenroten Färbung seines Kernes wegen könnte auch das unter Nr. 48 beschriebene Bobáiholz (siehe p. 575) als »Rosenholz« bezeichnet werden.

67. Machaeriumholz.

(Palisander z. T.?)

Von den Hölzern der tropisch-amerikanischen Papilionaten-Gattung *Machaerium* (siehe p. 406) sei hier ein von *M. violaceum* Vogel abgeleitetes, in seiner Heimat »*Jacaranda violeta*« genanntes beschrieben.

Holz rotviolett, auf der glatten Querschnittsfläche mit ziemlich gleichmäßig verteilten hellen Pünktchen, die unter der Lupe als hell behofte, ab und zu weiß ausgefüllte Poren (Gefäße) erscheinen, neben vorher unkenntlichen, feinen hellen Querlinien, die in ungleichen Abständen und ohne Beziehung zu den Gefäßen verlaufen (wenn manchmal diese auch berührend und miteinander verbindend) und ebenso zarten Markstrahlen.

Im Längsschnitt sehr gleichmäßig dicht, deutlich nadelrissig; in den Gefäßen stellenweis dunkler, glänzender Inhalt, manche streckenweise auch mit weißer Ausfüllung. Auf der Radialfläche durch die zahlreichen Markstrahlen auffallend querstreifig und glänzend, in der Tangentialansicht erst unter der Lupe eine sehr zarte Querstreifung zeigend. Schwer, (im Wasser sinkend), hart und dicht, doch leicht- und ziemlich glatt spaltend. Wasser gelb färbend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 1—3 auf dem Quadratmillimeter, 0,187—0,19 mm weit, oft von fast kreisförmigem Querschnitt, einzeln oder auch zu zweien in Gruppen dünnwandigen Strangparenchyms, die sich seitlich in die umgebende Grundmasse auskeilen, derart, daß ihre tangentiale Breite neben den Gefäßen deren Durchmesser häufig übertrifft. Außerdem bildet Strangparenchym auch in ungleichen, oft ziemlich weiten Abständen schmale (meist ein- bis dreischichtige) Querzonen, ohne Beziehung zu den Gefäßen, doch da und dort eines der engeren umfassend (unter entsprechender Verbreiterung). Grundmasse aus dickwandigen, im Querschnitt rundlichen und ungleich weiten Fasern, die weiteren dieser in mehr oder weniger regelmäßigen Radialreihen, zwischen die regellos gelagerte engere Zellen (Faserenden) eingeschoben erscheinen. Mittelteile der Fasern im Radialschnitt mit zahlreichen kleinen, meist in eine Längsreihe geordneten schief-spaltenförmigen Tüpfeln. Hoftüpfel der Gefäße rundlich, etwa 0,006 mm breit, mit ziemlich kurzem Porenspalt, gegen Strangparenchym und Markstrahlzellen nicht abgeändert. Strangparenchym meist zweizellig, an den Gefäßen auch mehrzellig, Kristallkammern häufig, besonders an den Grenzen der Strangparenchymzonen gegen die Faserschichten. Markstrahlen im Tangentialschnitt in nicht sehr regelmäßigen Quer- oder Schrägreihen, deren etwa 7 auf 2 mm Höhe kommen, 12—20 Zellen (0,14—0,28 mm) hoch, meist zweischichtig, auch einschichtig, nur wenige dreischichtig. Markstrahlzellen klein, elliptisch, meist 0,006—0,012 mm hoch und um die Hälfte schmäler, Kantenzellen oft nicht höher, auch im Radialschnitt nur wenig kürzer als die übrigen. — Alle Zell- und Gefäßwände rötlichgelb bis gelbrot, in den Gefäßen stellenweise ähnlich gefärbter Inhalt[1]), im Strangparenchym wie in manchen Markstrahlen leuchtend roter Kernstoff, jene ganz oder (in ungleichem Grade) nur teilweise erfüllend (dann oft in Tropfenform), in vielen Markstrahlzellen außerdem oder allein auch Klümpchen gelblichen Inhaltes, die meisten Fasern gleichfalls mit solchen von rötlich-

1) Manche Gefäße sind auch durch weiße Ausscheidungen verlegt, die aus einer kristallinischen, farblosen, in Alkohol unlöslichen Substanz bestehen; diese zerfließt in Kalilauge in Gestalt winziger, zwischen gekreuzten Nicols kaum aufleuchtender Nädelchen.

gelber oder gelblichbrauner bis roter Färbung erfüllt. Aller Inhalt, den der Gefäße ausgenommen, in Alkohol ganz oder doch größtenteils löslich. Der nach Verdunstung dieses Lösungsmittels aus feinen Schnittchen des Holzes im Uhrschälchen verbleibende, am Rande etwas rötliche Rückstand zeigt auf Zusatz von Alkohol und Eisenchlorid Schwärzung, wie sie das letztgenannte Reagens auch in den Wänden der Zellen und Gefäße hervorruft.

Angeblich eines der vielen »Palisanderhölzer« des Handels. Über diese vergleiche die folgende Beschreibung (Nr. 68).

68. Das Holz von Dalbergia nigra Allem.
(Palisanderholz z. T.)

Das Palisanderholz (auch Polyxanderholz, Jacarandaholz genannt) stammt wohl zum großen Teil von *Dalbergia nigra Allem.*, einem zu den Papilionaten (siehe p. 405) gehörenden Baume Brasiliens.

Holz im Splinte lichtgelb, im Kern heller bis dunkler violett- oder schokoladebraun, im Querschnitt mit regellos zerstreuten, meist hell behoften und zum größten Teile schon dem freien Auge als offene Poren erscheinenden (mitunter aber auch durch dunklen Kernstoff verstopften oder weiß ausgefüllten) Gefäßen und mit scharf hervortretenden oder mehr verwaschenen, oft unregelmäßig verlaufenden dunkleren Querzonen (zuweilen anscheinend mit Jahresringen), unter der Lupe auch mit ungleich zahlreichen hellen, welligen Querlinien, die an Feinheit den Markstrahlen gleichkommen. Im Längsschnitt mehr oder minder reichlich und auffällig dunkel bis schwarz geadert, mit sehr deutlicher, von feiner heller Längsstreifung begleiteter Nadelrissigkeit. Die Lupe zeigt hier in den Gefäßen häufig dunklen, glänzenden (ab und zu auch weißen) Inhalt und auf der Tangentialfläche eine sehr feine, oft nur stellenweise deutliche, durch die Querreihung der Markstrahlen bewirkte Querstreifung. Hart, schwer, uneben spaltend, etwas spröde, doch gut zu bearbeiten und sehr politurfähig. Wasser gelbrot färbend [1]).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße nicht zahlreich, etwa 1—3 auf dem Quadratmillimeter, sehr ungleich weit (0,08—0,35 mm), einzeln oder auch zu 2—3 radial gereiht, meist von Strangparenchym in mehrfacher Schicht umringt, ohne daß jedoch ansehnliche Gruppen

---

1) Nach Stone (l. c., p. 61 u. f.) sollen die Hölzer der hier genannten (und noch anderer) *Dalbergia*-Arten nach Rosenwasser duften, was den ihnen dort beigelegten und auch sonst in der Literatur vorkommenden Namen »Rosewood« rechtfertigen würde (vgl. z. B. Übersicht, p. 405). An den oben als *Dalbergia*-Holz beschriebenen Proben konnte der Verf. (Wilhelm) keinen Duft wahrnehmen.

oder »Inseln« dieses Gewebes entständen. Dieses verbreitet sich vielmehr aus der unmittelbaren Umgebung der Gefäße in schmalen, oft nur einreihigen, häufig unterbrochenen, wenig regelmäßigen Querzonen in die umgebende Grundmasse, in der Strangparenchym auch ohne Beziehung zu Gefäßen teils vereinzelt auftritt, teils bis dreischichtige, in ungleichen Abständen verlaufende Querzonen bildet. Die Grundmasse wird von regellos gelagerten, im Querschnitt meist rundlichen, dickwandigen, auf den Radialwänden winzig getüpfelten Fasern hergestellt. Markstrahlen im Tangentialschnitt in deutlichen, wenn auch nicht vollkommen regelmäßigen Querzonen (deren 10—11 auf 2 mm Höhe), meist zweischichtig und 6—10 Zellen (0,12—0,20 mm) hoch, Zellen rundlich bis elliptisch, meist bis 0,012 mm hoch und breit, die Endzellen nicht oder nur wenig größer als die übrigen, auch im Radialschnitt nicht oder kaum kürzer als diese. Strangparenchym zwei bis vierzellig, auf den Radialwänden meist reichlich getüpfelt; Kristallkammern spärlich. Hoftüpfel der Gefäßwände (auch gegen Strangparenchym und Markstrahlen) rundlich, bis 0,008 mm breit, mit querem Porenspalt; benachbarte Poren münden häufig gemeinsam in Wandfurchen ungleicher Länge. — Alle Zell- und Gefäßwände im durchfallenden Licht (unter dem Mikroskope) lebhaft gelb- bis rotbraun, in den Fasern gleich, doch tiefer (strichweise fast schwarz) gefärbter Inhalt, solcher stellenweise auch in den Gefäßen[1]), seltener in Zellen der Markstrahlen oder des Strangparenchyms, die vielmer meist leer erscheinen oder spärliches bräunliches Gekrümel führen. Inhalt der Fasern, nicht aber der der Gefäße, in Alkohol vollständig oder doch größtenteils löslich, die Lösung hinterläßt beim Eintrocknen reichlichen, bräunlichen Rückstand. Mit Alkohol behandelte und in Glyzerin gelegte Schnittchen zeigen die Zell- und Gefäßwände gegen früher mehr rötlich, stellenweise auch in blassen, an »Neutral-Tinte« erinnernden Farbentönen. Zusatz von Eisenchlorid schwärzt nicht.

Hierher gehören nach den zur Untersuchung gelangten Proben das Rio- und Bahia-Palisanderholz, wohl auch das wie diese hochgeschätzte Nicaragua-Palisander.

Diese Hölzer zählen zu den wertvollsten für Luxusmöbel und Klavierkästen, werden auch bei Einlegearbeiten (»Intarsien«) benutzt.

Anmerkung 1. Den vorstehend beschriebenen Hölzern sehr ähnlich gebaut erwies sich ein als »Jacaranda Clausseniana[2])« bezeichnetes

---

1) In manchen Gefäßen auch weiße Ausfüllungen gleich den beim Machaeriumholze (p. 609) beschriebenen.

2) Eine von Casaretto (Casar.) nach dem Reisenden und Sammler Claussen benannte Art der Gattung *Jacaranda Juss.*

violettbraunes Holz, im Längsschnitt dunkelstreifig, hier die Gefäße als innen glänzende, sehr gleichmäßig gegliederte oder durch dunklen Kernstoff ausgefüllte Längsfurchen zeigend, auf der Tangentialfläche unter der Lupe fein querstreifig. Fasern klein aber reichlich getüpfelt, das zweizellige Strangparenchym auf den Radialwänden gleichfalls mit auffällig reichlicher Tüpfelung, Kristallkammern häufig. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist zweischichtig und 6 bis 8 Zellen hoch, wegen vorherrschender Rundlichkeit dieser (mit meist 0,016 und 0,012 mm Durchmesser) breiter als oben für *Dalbergia nigra* angegeben, im Strangparenchym auffallend breitzellig; die Kantenzellen mitunter größer als die übrigen, gleich den Zellen vereinzelter einschichtiger Markstrahlen bis 0,032 mm hoch und dann auch im Radialschnitt kürzer als die anderen, zuweilen fast quadratisch. Färbung der Wände, der Zellen und Gefäße, sowie des Inhaltes dieser und der Fasern im Mikroskope ähnlich der bei *Dalbergia nigra,* doch oft mehr ins Rote oder Violette ziehend; den dunklen Streifen entsprechen hier ebenso gefärbte Ausfüllungen der andernorts keinen erheblichen Inhalt führenden Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms. Wasser wird gelbrötlich gefärbt.

Sollte obige Bestimmung dieses Holzes richtig sein, so läge hier der interessante Fall vor, daß ein zu den *Bignoniaceen* gehörender Baum, eine Art der Gattung *Jacaranda Juss.,* Holz vom Bau typischer Leguminosenhölzer besitzt. Vorläufig ist die Annahme einer Namensverwechselung kaum abzuweisen[1]).

Anmerkung 2. Von den vorstehend beschriebenen Palisanderhölzern unterscheiden sich die als »Ostindisches Palisander« untersuchten Proben übereinstimmend durch dichter gestellte Gefäße (4—6 auf dem Quadratmillimeter, 0,07—0,35 mm weit, meist einzeln, doch auch zu 2—3 oder mehreren radial gereiht) und zahlreichere und breitere (ein- bis vier- oder auch mehrschichtige), oft wellig verlaufende Querzonen von Strangparenchym, die mit (meist mächtigeren) Schichten dickwandiger Fasern von ungleicher Größe und Gestalt des Querschnittes abwechseln und engere Gefäße unter entsprechender Verbreiterung umschließen. Markstrahlen auch hier im Tangentialschnitt in Querreihen, (etwa 10 auf 2 mm Höhe), meist zweischichtig, (manche auch einschichtig), 5—10 Zellen (0,10—0,20 mm) hoch, diese rundlich, ziemlich dünnwandig, die Endzellen den übrigen gleich oder höher und breiter (bis 0,032, bzw. 0,020 mm). Strangparenchym meist zweischichtig, auf

---

1) Zur Entscheidung der Frage fehlt es dem Verf. (Wilhelm) vorerst an zweifellos richtig bestimmten Proben des Stammholzes echter *Jacaranda*-Arten, d. h. Arten der Gattung *Jacaranda Juss.*

den Radialwänden seiner Zellen mit der üblichen reichlichen Tüpfelung, auch die Fasern hier mit ziemlich zahlreichen winzigen, schief-spaltenförmigen Tüpfeln. Zahlreiche Kristallkammern. Gefäßtüpfel ansehnlich, bis 0,012 mm breit mit ebenso langem queren Porenspalt; benachbarte dieser oft in gemeinsame Wandfurchen mündend. Im mikroskopischen Charakter stimmten die beiden unter obigem Namen untersuchten Probestücke überein, ebenso in der reichlichen Erfüllung nicht nur der Gefäße und Fasern, sondern auch des Strangparenchyms und der Markstrahlzellen mit Kernstoff. In der äußeren Erscheinung, der Verteilung der sehr ungleich weiten Gefäße, der — hier auffälligeren — Zeichnung der Querschnittsfläche und dem in allen Schnittansichten vorhandenen, zu schönen Fladerbildungen führenden Wechsel hellerer und dunklerer Zonen ergibt sich Übereinstimmung mit den anderen Palisanderhölzern. Die eine Probe zeigt ein dunkles, zonenweise schwärzliches Violett, die andere, nicht schwärzlich geaderte, ein lebhaftes, kaum ins Violette ziehende Braun, bei dieser erscheinen im Mikroskope die Zell- und Gefäßwände lebhaft rötlichgelb bis gelbrot mit etwas bräunlichem Tone, der Zellinhalt tief violettrot, die Ausfüllungen der Gefäße[1]) gelb- bis rotbraun. Bei dünnen Schnittpräparaten der dunkelvioletten Probe zeigen sich im durchfallenden Lichte die Wände aller Formelemente lebhaft violettrot und der Inhalt der Gefäße und Zellen ebenso bis tief purpurviolett. Hier wie dort ist der Inhalt der Zellen, nicht aber der der Gefäße, in Alkohol löslich; beim Abdunsten des Lösungsmittels hinterläßt ein Auszug des violetten Holzes besonders reichlichen, rötlichen Rückstand; vom braunen Holze ist dieser etwas geringer und weniger gefärbt.

Ob dieses »Ostindische Palisander« von *Dalbergia*-Arten herstammt, ist unsicher[2]); es färbt Wasser langsam rötlichbraun mit Trübung.

Das schwere und harte, im Wasser sinkende »Madagascar-Palisander«, mit gelblichem Splint und hell bräunlich-violettem, ziemlich eng- und parallel dunkelstreifigem Kern, weicht von den anderen hier beschriebenen Palisanderhölzern ab durch die deutliche Erscheinung regelmäßiger Zuwachszonen, die, mit den jeweilig weitesten Gefäßen beginnend, den Jahresringen eines ringporigen Holzes gleichen. Auch ist die Anzahl der Gefäße auf dem Quadratmillimeter — 9 bis 10 — erheblich größer als dort. Die Wände der meist einzeln stehenden, aber auch zu 2—3 radial gereihten Gefäße schwankt zwischen 0,03 und

1) In manchen Gefäßen auch hier weißer Inhalt, der aber anderer Natur zu sein scheint, als der bei *Machaerium* und *Dalbergia nigra* vorkommende.

2) Vgl. p. 405. Der anatomische Bau der vorderindischen *Dalbergia latifolia Roxb.*, die das »Schwarze Botanyholz« oder »Indische Rosenholz« liefert (s. p. 405), ist bei Moll u. Janssonius, l. c., Lief. 4 (1914), p. 59 u. f. genau beschrieben.

0,23 mm und nimmt in jeder Zuwachszone gleichmäßig von innen nach außen ab. Unter dem Mikroskope zeigen sich die äußeren Grenzen der Zuwachszonen durch ein- bis zweischichtige Querzonen stark abgeplatteten Strangparenchyms gebildet. Die Grundmasse besteht aus ziemlich regellos zusammengedrängten dickwandigen Fasern von rundlicher bis eckiger Querschnittsform und wird reichlich von vereinzeltem oder zu kurzen Querreihen geordnetem Strangparenchym durchsetzt; dieses meist zweizellig, auf den Radialwänden reichlich getüpfelt, mit auffallend vielen Kristallkammern. Auch die Gefäße werden von Strangparenchym in ein- bis mehrfacher, stets aber wenig mächtiger Schicht umringt. Markstrahlen auf der Tangentialfläche in Querreihen (deren 14 auf 2 mm Höhe), mit den Enden der höheren Markstrahlen teilweise ineinander greifend, meist zweischichtig und 5—10 Zellen (0,07—0,19 mm) hoch, diese meist elliptisch, höher als breit (0,012 bis 0,016, bez. 0,008 mm), ziemlich derbwandig, die Kantenzellen nicht größer als die übrigen, auch im Radialschnitt nicht erheblich kürzer. Fasern besonders beim Übergang aus dem breiteren Mittelstück in die schmalen Enden, aber auch auf den Radialwänden ihres Mittelstückes selbst, mit winzigen, schief spaltenförmigen Tüpfeln versehen; diese bilden an den erstgenannten Stellen im Tangentialschnitt zwischen den Reihen der Markstrahlen leicht verfolgbare Querzonen. Gefäßtüpfel rund, ihre Poren querspaltenförmig, benachbarte oft zu je zwei oder mehreren in schräge, mitunter steil aufwärts verlaufende Wandfurchen mündend. Zell- und Gefäßwände, insbesondere die der Fasern, im durchfallenden Lichte hell violettrot, Inhalt der Gefäße gelb- bis dunkelbraunrot, der der Fasern wie auch der reichliche, gleichmäßig dichte des Strangparenchyms und der Markstrahlen lebhaft bräunlichrot. In Alkohol bleiben nur die Ausfüllungen der Gefäße ungelöst. Eisenchloridlösung wirkt ebensowenig schwärzend wie bei den anderen Palisanderhölzern.

Die botanische Abstammung dieses nicht uninteressanten Holzes muß vorläufig dahingestellt bleiben. Es färbt Wasser tief gelbrot.

In Hölzersammlungen und auch im Holzhandel begegnet noch mancherlei als »Palisander« oder »Jacarandá« bezeichnetes Material, dessen Beschreibung aber im Hinblick auf die noch fehlende Möglichkeit, die botanische Herkunft anzugeben, wenig Zweck hätte. Ob die Bignoniaceengattung Jacaranda Juss. wirklich »Palisanderholz« liefere, dürfte, wie oben anläßlich der Besprechung des angeblich von *Jacaranda Claussen iana* Casar. herrührenden Probestückes schon angedeutet wurde, auch erst festzustellen sein. Was unter solchem Namen dem Verfasser (Wilhelm) vorlag, ließ sämtlich Abstammung von hülsenfrüchtigen Bäumen vermuten.

69. Afrikanisches Grenadilleholz.

(Senegal-Ebenholz.)

Das Afrikanische Grenadilleholz[1]) oder Senegal-Ebenholz, Kongoholz, Ebène du Sénégal, African Black-Wood, stammt von *Dalbergia melanoxylon Guill. et Perr.* im tropischen Afrika[2]).

Holz[3]) mit schmalem, hellem Splint und schwarzviolettem, heller und dunkler gezontem Kern, meist nur in ersterem deutlich nadelrissig, im Kern für das freie Auge oft strukturlos (wegen völliger Ausfüllung der Gefäße mit Kernstoff). Im Querschnitt bleiben für jenes die ziemlich spärlichen, oft zonenweise etwas reichlicheren und dadurch wohl Zuwachszonen andeutenden Gefäße meist, die Markstrahlen immer unkenntlich; im Kern zeigt die Lupe die Gefäße häufig nur als glänzende Pünktchen, beziehentlich Streifchen, im Splint dagegen als offene Poren (bez. Furchen), neben denen auf der Hirnfläche eine dichte feinwellige helle Querstreifung hervortritt. Querreihung der Markstrahlen fehlend oder vorhanden (was nur mit der Lupe zu entscheiden). — Sehr dicht, hart und schwer (im Wasser sinkend), ziemlich spaltbar, sehr politurfähig. Soll nach Rosenwasser duften (vgl. Fußnote 1) p. 610).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist 7—11 per mm², einzeln, oder zu 2—4 in Radialreihen, 0,05—0,19 mm, auch darüber (bis 0,25 mm) weit, mit querspaltporigen, einander meist nicht berührenden Hoftüpfeln. Markstrahlen zahlreich, meist zweischichtig und 0,08—0,16 (bis 0,22) mm hoch, manche auch einschichtig. Markstrahlzellen 8 bis 19 μ hoch, oft nur 4 μ breit, ziemlich derbwandig. Strangparenchym, meist nur zweiteilig, mit Tüpfelgruppen auf den radialen Seitenwänden der Zellen, und Ersatzzellen in der Umgebung der Gefäße und außerdem reichlich in mehr oder minder vollkommenen und zusammenhängenden, ein- bis dreischichtigen Querzonen. Kristallkammern sehr zahlreich. Dickwandige, an den Enden lang ausgezogene Fasern[4]) ohne regelmäßige Anordnung, als Grundmasse. — Im Kern die Wände aller Zellen und Gefäße, namentlich der Fasern, gebräunt, in den Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen schwarzvioletter Inhalt, in den Gefäßen eben-

---

1) Mitunter auch Granadillaholz geschrieben.

2) O. Warburg im »Tropenpflanzer«, I, Nr. 3, p. 61 (1897).

3) Vgl. die mit schönen farbigen Abbildungen versehene ausführliche Beschreibung dieses Holzes bei Hermann v. Schrötter, Notizen zur Technologie einiger Hölzer des Sudan, in dem Werke: »Tagebuchblätter einer Jagdreise weiland des Prinzen Georg Wilhelm, Herzogs zu Braunschweig und Lüneburg, von Khartoum an den oberen Nil«, p. 323 ff., Taf. IV (Wien 1915, Wilh. Braumüller). Siehe auch Stone l. c., p. 61 u. Taf. V, Fig. 37.

4) H. von Schrötter (l. c., p. 328) bezeichnet sie als Tracheïden.

so gefärbte neben gelben, homogenen Inhaltsmassen. Alkohol löst den Inhalt der Zellen, nicht aber den der Gefäße, entfärbt auch nicht die Wände der Fasern.

Wird namentlich zur Anfertigung von Holzblasinstrumenten (z. B. Klarinetten) und Messerheften verwendet, dient in seiner Heimat auch zur Herstellung von Keulen, Hämmern, Stößeln u. dgl.[1]).

70. Westindisches oder Cuba- Grenadilleholz.

(Kokusholz.)

Das Westindische oder Cuba- Grenadilleholz, Kokusholz (fälschlich Kokosholz), auch »Amerikanisches Ebenholz« genannt, wird von *Brya Ebenus DC.*, einem kleinen, zu den Papilionaten (siehe p. 405) gehörenden Baume Cubas und Jamaikas, abgeleitet[2]).

Holz[3]) mit schmalem, gelblichem Splint und tief und lebhaft braunem oder etwas rötlichbraunem, (auf älteren Schnittflächen zuweilen ins Violette ziehendem), abwechselnd heller und dunkler gezontem (»falsche« Jahresringe zeigendem) Kern. Gefäße fast immer, Markstrahlen stets unkenntlich, letztere sehr fein, erstere unter der Lupe nur im äußeren Splinte als offene Poren erscheinend, sonst durch Kernstoff (im inneren Splinte gelbrot) verstopft. Unter der Lupe werden auch hellere, sehr zarte, die geringe Breite der Markstrahlen nicht oder kaum übertreffende Querlinien mehr oder weniger deutlich. In Längsschnitten erscheinen die Gefäße im inneren Splinte wie oben, im Kerne durch rötlichbraunen Inhalt verstopft, und zeigt der Holzkörper durchweg (am schönsten auf der Tangentialfläche) eine feine, von der Anordnung der Markstrahlen in regelmäßige Querzonen herrührende, zierliche Querstreifung.

Metallhart, sehr schwer (spez. Gew. 0,97—1,3), leichtspaltig.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße ziemlich gleichmäßig zerstreut, oft 0,06—0,09 mm, nicht selten aber auch 0,10—0,12 mm weit, teils einzeln und in Paaren, teils zu je 2—7 (oft zu je 4) in radialen Reihen oder rundlichen Gruppen, oft vorwiegend das eine oder das andere, mit einfacher Durchbrechung der Gliedenden und dichter Tüpfelung der Längswände; Anzahl der einzeln stehenden Gefäße und Ge-

---

1) Engler, Die Pflanzenwelt Ostafrikas, p. 309. — H. von Schrötter, l. c., p. 330 (mit Abbildungen).

2) Vgl. auch Stone, l. c., p. 96. — In der II. Aufl. der »Rohstoffe« hatte der Verf. (Wilhelm) die Mimosoidee *Inga vera Willd.* in Westindien und Zentralamerika als Stammpflanze angegeben. Erneute und erweiterte Untersuchungen lehrten jedoch die Unzulässigkeit dieser Annahme.

3) Querschnittsbild bei Stone, l. c., Taf. VI, Fig. 54.

fäßgruppen bis 20 auf dem mm². Gefäßglieder infolge des streng stockwerkartigen Aufbaues des Holzes (siehe p. 298) von sehr gleichmäßiger Länge. Markstrahlen einschichtig, in regelmäßigen Querzonen, meist 6—9 (einzelne nur 3—4) Zellen hoch, diese meist 8—14 μ (selten darüber) hoch und 5—8 (selten mehr) μ breit. Dickwandige Fasern (Tracheïden?) als Grundmasse. Ersatzzellen (siehe p. 293) neben den Gefäßen und in mehr oder minder zahlreichen, meist ein- bis dreischichtigen Querzonen, häufig in »Kristallkammern« geteilt; zweizelliges Strangparenchym nur vereinzelt. Gefäße im inneren Splinte von gelbem (in Alkohol unlöslichem), im Kerne meist von braunem Inhalt vollständig erfüllt. Letzterer auch in den übrigen Elementen des Kernholzes, namentlich in den Markstrahlen und Ersatzzellen, vorhanden, in Alkohol ganz oder teilweise löslich.

Zur Herstellung von Messerheften, Pfeifen und Musikinstrumenten (Klarinetten) verwendet.

Ein »Coco«-Holz des Handels soll auch von *Aporosa dioica (Roxb.) Müll.-Arg.*, einem zu den Euphorbiaceen gehörenden Baume Indiens, geliefert werden. (Siehe p. 417.)

71. Zebraholz.

Das echte Zebraholz stammt nach Taubert von *Centrolobium robustum Mart.*, dem zu den Papilionaten (siehe p. 406) gehörenden Araribá- oder Ararobá- Baume Brasiliens. Eine unter obigem Namen erhaltene Probe zeigte nachstehend beschriebenen Bau.

Holz ungleich gefärbt; sehr lichtbraune Zonen wechseln mit dunkleren bis graubraunen, dazu tritt eine schwärzliche Aderung, im Querschnitt teilweise grobwellig oder zackig, im radialen Längsschnitt ziemlich parallel verlaufend, im tangentialen zackige Bänder bildend oder regellos verteilt. Auf der Hirnfläche zahlreiche, sehr auffällige helle Pünktchen, die zum Teil kenntlichen Gefäße bezeichnend, unter der Lupe oft in kurze Querstreifchen ausgezogen, zonenweise auch durch feine wellige Querlinien untereinander verbunden. Im Längsschnitt sehr deutlich nadelrissig, die angeschnittenen Gefäße zum Teil deutlich gegliedert und glänzend. Markstrahlen sehr fein, auf der Tangentialfläche kurze, in zackige Querreihen geordnete Strichelchen bildend. — Ziemlich schwer, von mäßiger Härte, schlecht spaltbar, frisch mit eigentümlich säuerlichem, an Gerberlohe erinnerndem Dufte. Wasser bräunlich färbend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 3 — 5 auf dem mm², 0,09—0,30 mm weit, meist einzeln, seltener zu 2—4 radial gereiht, von

reichlichem dünnwandigen Strangparenchym begleitet, das sie im Querschnitt entweder mit etwa rhombisch geformten, sich seitlich rasch auskeilenden Gruppen umgibt oder sich seitlich in ungleich lange, bei weiterer Erstreckung wellige Querzonen fortsetzt. Solche Gruppen und Zonen durchsetzen auch ohne Beziehung zu Gefäßen die stets erheblich mächtigeren Zwischenschichten der Grundmasse, die von derb- bis dickwandigen Fasern derart gebildet wird, daß im Querschnitt die größeren und weiteren dieser Zellen radiale Reihen bilden, mit denen gleich gerichtete Streifen kleiner, regellos gelagerter Zellen abwechseln; mitunter schieben sich solche in die Reihen weiterer Zellen selbst ein, so daß auch mehr oder minder regelmäßige Querreihen weiterer Zellen entstehen oder eine fast regellose Lagerung aller Zellen die Folge ist. Markstrahlen im Tagentialschnitt nicht in deutlichen Querreihen, ein- bis zweischichtig, 3—18 Zellen (0,05—0,30 mm) hoch, diese etwas derbwandig, rundlich elliptisch oder fast rechteckig, mit 0,012—0,020 mm innerem Durchmesser, zuweilen breiter als hoch, die Kantenzellen nicht oder kaum höher als die übrigen, im Radialschnitt kürzer als diese, aber immer noch länger als hoch. Strangparenchym oft vierzellig, Kristallkammern sehr häufig, besonders in der Nähe der Gefäße. Hoftüpfel dieser rundlich, etwa 0,006 mm breit, mit querelliptischer Pore, gegen Strangparenchym und Markstrahlen nicht abweichend gebaut. Fasern auf den Radialwänden mit kleinen, schief spaltenförmigen, meist in eine Längsreihe gestellten Tüpfeln. In den Gefäßen stellenweise klumpige, gelbbraune, durchscheinende oder trüb feinkörnige Abscheidungen, in den Zellen der Markstrahlen, nicht so allgemein in denen des Strangparenchyms, auch in manchen Fasern Klumpen und Tropfen dunkel kastanienbraunen Inhaltes, zuweilen von blasigen Hohlräumen durchsetzt. In den die »Aderung« bewirkenden dunklen Streifen außerdem auch die Wände aller Zellen und Gefäße dunkelbraun, sonst farblos oder doch nur die der Fasern leicht gebräunt. An Alkohol geben diese Kernstoffe einen Teil ihrer Substanz ab; nach Verdunstung des ersteren verbleibt im Uhrschälchen ziemlich reichlicher, an seinen Rändern bräunlicher Rückstand. Eisenchlorid schwärzt Inhalt und Wände.

Wird hauptsächlich in der Kunsttischlerei, meist als Furnier, verwendet.

Anmerkung. Den Namen »Zebraholz« oder »Tigerholz«[1]) führen noch andere, auf hellerem Grunde mehr oder weniger auffällig dunkelstreifige Hölzer unbekannter oder doch unsicherer botanischer Abstam-

---

1) Dieser Name wird übrigens auch für das p. 540 beschriebene Lettern- oder Schlangenholz angewendet.

mung[1]). Auch Palmenhölzer werden so genannt (siehe diese). Von den ersteren sei ein häufiger vorkommendes, durch gefälliges Aussehen, lebhaften Glanz und bemerkenswerten Bau ausgezeichnetes, hier vorläufig »Tigerholz« genanntes, näher beschrieben.

Holz zimtbraun, im Querschnitt mit hellen Pünktchen, einzelnen dunkleren Querzonen und erst unter der Lupe kenntlichen Markstrahlen. Im Längsschnitt lebhaft glänzend, deutlich nadelrissig, mit dunklen Längsstreifen und Querstreifung auf der Radialfläche. Unter der Lupe erscheinen die der Länge nach angeschnittenen Gefäße durch Thyllen verstopft, und die Markstrahlen auf der Tangentialfläche als feine, dunkle Strichelchen.

Hart, schwer (doch auf Wasser schwimmend), ziemlich leicht- aber uneben spaltend, von schwachem aromatischen Dufte.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln oder zu 2—6 in Gruppen, etwa 8 per mm^2, 0,06—0,17 mm weit, von braunwandigen Thyllen erfüllt. Markstrahlen zerstreut, meist zwei- bis vierschichtig und 0,17 bis 0,38 mm hoch, einzelne auch breiter und einen bis 70 μ weiten, gangartigen, inhaltserfüllten, im Querschnitt runden Zwischenzellraum enthaltend, wenige nur einschichtig. Markstrahlzellen von sehr ungleicher Höhe, die kantenständigen, sowie einzelne an den Seitenwänden oder im Innern befindliche 30—70 μ hoch und bis 16 μ breit, die übrigen 8—16 μ hoch und 5—14 μ breit. Parenchymfasern[2]), durch zarte Querwände gefächert, meist regelmäßig radial gereiht, als Grundmasse. Wenig Strangparenchym, auf die nächste Umgebung der Gefäße beschränkt. — In vielen Markstrahlzellen, in den oben erwähnten weiten Zwischenzellgängen solcher sowie in vielen Thyllen, im Strangparenchym und in einzelnen Fasern brauner, in Alkohol nur teilweise löslicher, mit Eisenchlorid sich gleich den Wänden aller Zellen und Gefäße schwärzender Inhalt, in den Markstrahlzellen, anscheinend auch in einzelnen Fasern, außerdem farblose, stark lichtbrechende Massen einer von Alkohol nur allmählich gelösten, von Alkannatinktur tief rot gefärbten Substanz. In einzelnen Kantenzellen der Markstrahlen große Kristalle von Kalziumoxalat.

Dient hauptsächlich zu Furnieren.

72. Rebhuhnholz.

Ob die als »Rebhuhnholz,« auch Partridgewood, Pheasantwood, zur Untersuchung gelangten Holzproben von der im tropischen Amerika

1) Nach Wiesner (Rohstoffe, I. Aufl., p. 539) liefert auch *Omphalobium Lambertii DC.* (nach dem Index Kew. ein Synonym für die westindische Connaracee *Connarus guianensis Lamb.*) Zebraholz.

2) Diese sind in einer der vorliegenden Proben von großen, oft nahezu rechteckigen, dicht aneinander gedrängten Stärkekörnern ausgefüllt.

einheimischen, zu den Papilionaten (siehe p. 407) gehörenden *Andira inermis H. B. K.*, dem Angelimbaume der Brasilianer, abstammen, der dieses hauptsächlich von Venezuela in den Handel kommende Holz liefern soll[1]), ist sehr zweifelhaft. Immerhin mögen sie hier beschrieben sein.

Holz[2]) tiefbraun, mit rötlichem bis schwärzlichem Tone, im Querschnitt mit zahlreichen, mehr oder minder zarten und deutlichen, oft dicht nebeneinander und ununterbrochen verlaufenden hellen, welligen Querstreifen und für das freie Auge unkenntlichen Gefäßen und Markstrahlen. Im Längsschnitt, namentlich im tangentialen, auffällig und zierlich gestreift[3]), an den lichteren Stellen rötlich, an den dunkleren schwarzbraun, fein nadelrissig, ohne erheblichen Glanz, auf der Tangentialfläche unter der Lupe auch mit sehr feiner, durch die Anordnung der Markstrahlen hervorgerufener Querstreifung. In allen Ansichten zeigt die Lupe die Gefäße durch dunklen Inhalt mehr oder minder verstopft. Sehr dicht, hart und schwer (im Wasser sinkend), schwer und uneben spaltend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zu 9—12 per mm², einzeln oder zu 2—6 in radialen Reihen oder rundlichen Gruppen, 0,07 bis 0,16 mm weit, mit querovalen Hoftüpfeln. Markstrahlen (etwa 10 auf 1 mm) in regelmäßigen Querzonen, meist 2—3 Zellen breit und 0,13—0,25 mm hoch, einzelne auch von mehr als doppelter Höhe, wenige nur einschichtig, ihre Zellen 8—16 μ hoch und 5—14 μ breit. Sehr dickwandige Fasern von ungleicher Form und Größe des Querschnittes als Grundmasse. Strangparenchym reichlich, in zwei- bis mehrschichtigen, von den Gefäßen durchsetzten Querzonen, mit zahlreichen Kristallkammern.

Wände der Gefäße und Fasern gebräunt, in den Gefäßen, sie meist vollständig ausfüllend, gelber bis dunkelbrauner, homogener, in Alkohol unlöslicher, in den Markstrahlen und im Strangparenchym hellbrauner oder schwach rötlicher, von Alkohol gelöster, von Eisenchlorid rasch geschwärzter Inhalt.

Wird hauptsächlich zu Messerheften und Schirmstöcken verarbeitet.

Anmerkung. Mit diesem fraglichen »Rebhuhnholze« hat manches »Eisenholz« des Wiener Platzes große Ähnlichkeit, zeigt aber im

---

1) Semler, l. c., p. 693. — Vgl. auch Stone, l. c., p. 91 ff.

2) Querschnittsbild bei Stone, l. c., Taf. VI, Fig. 50.

3) Auf eine solche, an das Gefieder eines Rebhuhns oder Fasans erinnernde Zeichnung bezieht sich wohl der Name des echten Rebhuhnholzes, als dessen Stammpflanze u. a. auch *Swartzia tomentosa DC.* (vgl. p. 510, Fußnote 1, genannt wurde, und das, wie es scheint, zuweilen mit dem Letternholze (siehe p. 540) verwechselt wird (vgl. z. B. Sadebeck, Nutzpflanzen d. deutsch. Kolonien, p. 125, Fußnote 3). — Vgl. auch Fußnote 1 zu Nr. 73, Vacapouholz!

Längsschnitte die für jenes so charakteristische Zeichnung weniger deutlich. Dagegen ist diese höchst auffällig bei einem zur Untersuchung gelangten, fälschlich als »*Adenanthera pavonina*« bezeichneten und angeblich von der Insel Réunion stammenden Holze, das sich jedoch von obigem »Rebhuhnholze« durch die weit spärlicheren (nur 3 per mm^2), dafür aber bis doppelt so weiten Gefäße und die nicht in Stockwerke geordneten Markstrahlen, sowie die vorwiegend breiteren Schichten des Strangparenchyms unterscheidet. Durch zonenweise wechselnde Breite der letzteren kommt auf dem Querschnitt eine an Jahresringe erinnernde Zeichnung zustande.

73. Vacapouholz.

(Brownheart.)

Das Vacapouholz, auch Wacapou- oder Wegabaholz[1]), Brownheart (Braunherz), soll gleich dem echten Rebhuhnholze von Arten der tropisch-amerikanischen Papilionatengattung *Andira* geliefert werden[2]). Man vergleiche hierüber die der nachfolgenden Beschreibung angefügte Anmerkung.

Holz sattbraun, auf der Querschnittsfläche in harter, hornartiger Grundmasse mit derben, hellen rhombischen Fleckchen und wurmförmigen Streifchen, die schräg gestellte, oft zickzackförmige Figuren bilden, durch deren Anordnung konzentrische, mehr oder minder deutliche, hellere und dunklere Querzonen entstehen. Gefäße, als feine Poren in jenen Fleckchen, eben noch mit freiem Auge sichtbar, Markstrahlen und einzelne sehr feine helle Querlinien dies erst unter der Lupe. Im Längsschnitt an Palmhölzer erinnernd (daher auch »Vacapou-Palme« genannt); in dunkler, dichter, etwas glänzender Grundmasse mit zahlreichen hellen, matten, eine sehr auffällige, zierliche Zeichnung bewirkenden Längsstreifen, in diesen die Gefäße als sehr deutliche, quergegliederte Längsfurchen. Durch die (nicht in Stockwerke geordneten) Markstrahlen auf der Radialfläche querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe fein gestrichelt.

Sehr hart und schwer (im Wasser rasch sinkend), doch gut und glatt spaltend. Von aromatischem, an den des Cedrelaholzes erinnerndem Dufte.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln, oder zu 2—3 radial gereiht, 0,11—0,23 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern

1) Dieser Name stellt offenbar eine andere Lesart des ersteren dar! Vacapou deutet auf *Vouacapoua Aubl.*, ein Synonym für *Andira Lam.* Obigem Holze dürfte das echte, hier vermutlich nicht beschriebene Rebhuhnholz (*Partridgewood*) nahe stehen. Vgl. hierzu eine Bemerkung bei Stone, l. c., p. 92, über die diesem Autor wahrscheinliche Zugehörigkeit des letzterwähnten Holzes.

2) Vgl. z. B. E. Hanausek, l. c., p. 52.

und sehr zahlreichen kleinen, kreisförmigen Hoftüpfeln, deren runde Poren mitunter in kurze, schräg ansteigende Schlitze münden. Strangparenchym sehr reichlich, in breiten vielschichtigen Massen von verschiedener Form und Ausdehnung um die Gefäße gelagert, seine Zellen in radialer Richtung 25—43 μ, in tangentialer bis 31 μ weit, meist 0,12 bis 0,30 mm hoch, dünnwandig, mit sehr kleinen, oft in Gruppen geordneten Tüpfeln auf den Radialflächen; anscheinend ohne Kristallkammern. Sehr dickwandige, höchst englumige Fasern als Grundmasse. Markstrahlen zerstreut, meist 2—3 Zellen breit und 0,16—0,58 mm hoch, ihre Zellen 5—16 μ hoch und 5—11 μ breit (in den Parenchymzonen auch breiter), von mäßiger Wanddicke, gegen Gefäße dicht getüpfelt.

Wände der Fasern gebräunt; in vielen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms neben bräunlichem oder tiefer braunem, zum Teil in runden Tropfen ausgeschiedenem, in Alkohol größtenteils löslichem Inhalt auch farbloser, anscheinend fester, nach Alkoholzusatz zu homogenen, gelblichen, glänzenden Tropfen und Massen sich formend (nicht selten schon anfänglich in solchen vorhanden), die dann körnig werden und schließlich verschwinden. In den Gefäßen stellenweise brauner, in Alkohol nicht löslicher Kernstoff und ebensolcher auch in engen Zwischenzellräumen im Strangparenchym.

Sehr politurfähig, in der Stockindustrie verwendet, in Blöcken im Handel.

Mit dem eben beschriebenen Holze hat ein anderes, ebenso verwendetes, nicht minder hartes und schweres, aber duftloses und weit heller, in seiner Grundmasse licht gelbbraun gefärbtes, ab und zu von dunkelbraunen »Adern« unregelmäßig durchzogenes, große Ähnlichkeit[1]). Es erinnert im Längsschnitt noch auffälliger als jenes an das Holz mancher Palmen und rechtfertigt so die Bezeichnung »Palmyraholz«, unter der es zur Untersuchung gelangte. Die hellen Pünktchen und Streifchen der Querschnittsfläche sind mehr quer gestellt als im dunklen Vacapouholze, das Strangparenchym ist noch reichlicher entwickelt, zeigt aber kleinere[2]), etwas dickwandige, auf den Radialflächen gröber getüpfelte Zellen, die Markstrahlen sind meist einschichtig, ihre Zellen in der Regel 8—14 μ hoch und 5—11 μ breit, in den Parenchymzonen auch bis 24 und 27 μ hoch, beziehentlich breit. Wo die Markstrahlen an Strangparenchym oder an Fasern vorbeiziehen, ähneln sie mehr denen des Tannenholzes; gegen Gefäße sind ihre Zellen, den kleinen Gefäßtüpfeln

1) Es dürfte mit dem bei E. Hanausek, l. c., p. 52 erwähnten hellen Vacapouholze identisch sein.

2) Die radiale Weite dieser in regelmäßige Radialreihen geordneten Zellen beträgt bis 16 μ, die tangentiale bis 24 μ, die Höhe meist 0,10—0,14 mm.

entsprechend, dicht getüpfelt. Faserwände gelblich (nur in den dunklen »Adern« lebhaft gelbbraun), Gefäße meist von lebhaft bräunlichgelbem, in Alkohol unlöslichem Inhalte erfüllt. Markstrahlen und Strangparenchym meist inhaltsleer, zwischen den Zellen der letzteren, in den erwähnten dunklen Zonen gelbbraun ausgefüllte, enge Zwischenzellräume. Ab und zu Kristallkammern.

Anmerkung. Die Abstammung dieser beiden, durch ihre Struktur so ausgezeichneten Hölzer von der nämlichen Baumgattung ist nicht unwahrscheinlich, ihre Bezeichnung, beziehentlich Unterscheidung als dunkles und helles »Vacapou« somit zulässig. Ob *Andira*-Arten als Stammpflanzen gelten können, erscheint nur insofern unsicher, als eine angeblich von *A. anthelmia Vell.* herrührende Probe bei großer Übereinstimmung mit jenen Hölzern in der äußeren Struktur, in Härte und Schwere, sich von ihnen durch die an Größe wenig verschiedenen, etwa 0,18 bis 0,23 μ hohen, in sehr regelmäßige Stockwerke geordneten (zwei- bis dreischichtigen) Markstrahlen und mit diesen wechselnden Tüpfelzonen der Fasern unterscheidet[1]). Mit hellem Vacapouholze zeigt eine wie dieses gefärbte als »Andira vermifuga« bezeichnete Probe in Längsschnitten große Ähnlichkeit, doch sind die Parenchymzonen weit ansehnlicher, im Querschnitt zusammenhängend, die dunklen hornartigen welligen, vielfach unterbrochenen Querbinden der Faserschichten an Breite häufig übertreffend. Gefäße etwas ungleichmäßig verteilt, meist mit hellgelbem Kernstoff vollständig erfüllt. Fasern äußerst dickwandig, erscheinen im Querschnitt um den verschwindenden Lichtraum konzentrisch geschichtet. Strangparenchym kurzzellig, Kristallkammern anscheinend fehlend. Markstrahlen meist zwei- bis dreischichtig, manche einschichtig, alle kleinzellig, im Tangentialschnitt nicht in deutlichen Querreihen. Vorwiegend im Strangparenchym runde, gelbbraune Tropfen einer in Alkohol vollständig löslichen Substanz, die auch in Kalilauge rasch und gänzlich verschwindet, unter gleichzeitig eintretender Goldgelbfärbung aller Zell- und Gefäßwände. Beide Lösungsmittel greifen auch den Gefäßinhalt etwas an, lassen ihn aber zum größten Teil ungelöst.

Auch dieser Befund dürfte die Abstammung der Vacapouhölzer von Andira-Arten nicht unwahrscheinlich machen.

---

1) Vgl. v. Höhnel in Sitzgsber. k. Akad. d. Wiss., 89. Bd., 1. Abt., 1884, p. 35. — Im Längsschnitt glich auch eine als *Diplotropis guainensis Tul.* bezeichnete, demnach von einem zu den Papilionaten gehörenden Baume Südamerikas herrührende Probe eines harten und schweren, aber schlecht und splitterig spaltenden Holzes den oben besprochenen, zeigte in der Zeichnung der Querschnittsfläche und in der Färbung der Grundmasse weitere Ähnlichkeit mit dunklem Vacapouholze, unterschied sich von diesem aber durch den Mangel konzentrischer Zonen, sowie durch den erheblich größeren, meist 0,27—0,37 mm betragenden Durchmesser der Gefäße, im Mikroskope u. a. namentlich durch die höheren Markstrahlen und größeren Markstrahlzellen.

74. Bocoholz.

Das Boco- oder Cocoholz — nicht zu verwechseln mit dem Cocos- und dem Cocusholze — wird von *Bocoa provacensis Aubl.*, einer sehr zweifelhaften oder doch derzeit nicht näher bekannten, möglicherweise mit der auf den Inseln des großen Ozeans einheimischen *Bocoa (Inocarpus) edulis Aubl.* identischen Art der Papilionaten (siehe p. 408) abgeleitet. Es kommt aus Guiana in den Handel.

Holz[1]), zerstreutporig, mit isabellgelbem Splint und braunschwarzem bis tiefschwarzem, sehr unregelmäßig begrenztem Kern, auf dem Querschnitt mit zahlreichen hellen, die Gefäße enthaltenden Pünktchen, einander bald genäherten, bald (bis zu 4 mm) voneinander entfernten, oft vielfach unterbrochenen, hellen Querbinden (Strangparenchym), einzelnen dunkleren Querzonen (Grenzen von Jahresringen?), und meist erst unter der Lupe hervortretenden Markstrahlen, deren 60—70 auf 5 mm kommen. In Längsschnitten mit ziemlich groben Längsfurchen und von ungewöhnlich deutlichem, stockwerkartigem Aufbau, der sich an einer höchst regelmäßigen feinwelligen Querstreifung zu erkennen gibt. Diese wird auf Tangentialflächen durch die Querreihen der unter der Lupe als feine, gleich hohe Strichelchen erscheinenden Markstrahlen und mit jenen abwechselnden Tüpfelzonen der Fasern (siehe unten), auf der Radialfläche hauptsächlich durch die regelmäßige Anordnung und gleiche Höhe der Markstrahlen bewirkt. Durchschnittlich kommen 29 Reihen der letzteren auf 1 cm.

Sehr hart und schwer, doch gut und glatt spaltend.

Mikroskopischer Charakter[2]). Gefäße zerstreut, meist einzeln, seltener zu 2—3 in radialen Reihen, 0,11—0,17 mm weit, klein getüpfelt. Markstrahlen von außerordentlich gleichmäßiger, 13—18 Zellen (etwa 0,30 mm) betragender Höhe, meist 2, seltener 1—3 Zellen breit, höchst regelmäßig in Querzonen geordnet, die um 20 bis 60 μ voneinander abstehen und mit auffälligen, 2—6 fachen Tüpfelreihen der die Grundmasse bildenden, sehr dickwandigen Fasern abwechseln. Jenen Markstrahlzonen entspricht die Länge der Gefäßglieder, deren Enden im Niveau der Tüpfelreihen liegen. Die Fasern[3]) sind aus fast gleichmäßig breitem Mittelteile mehr oder weniger plötzlich in lange und schmale Enden ausgezogen, die sich zwischen die breiteren Mittelteile der nächst

1) Zuerst von Wiesner beschrieben (Rohstoffe, 1. Aufl., p. 558).

2) Vgl. über diesen: Wiesner, l. c.; v. Höhnel, Über stockwerkartig aufgebaute Holzkörper (LXXIX. Bd. d. Sitzgsb. d. k. Ak. d. Wissensch., 1. Abt., 1884, p. 30); Strasburger, Leitungsbahnen usw., p. 184.

3) Über die Tüpfel derselben siehe p. 292, Fig. 85 *H*, *J*, u. Strasburger, l. c., p. 185.

höher und der nächst tiefer stehenden Fasern einschieben, so daß im Querschnitt des Holzkörpers Radialreihen größerer dickwandiger Zellen mit solchen kleinerer abwechseln. Strangparenchym, im Mittel mit 25 μ weiten und 88 μ hohen, nicht selten in Kristallkammern geteilten Zellen, in meist einfacher Schicht um die Gefäße und außerdem in konzentrischen, ein- bis dreischichtigen Querzonen. Alle Elemente des Kernholzes mit braunem Inhalt.

Dient dem Kunsttischler und Drechsler zu feineren Arbeiten.

75. Das Holz des Goldregens.

Der Gemeine Goldregen, Bohnenbaum, Bohnenstrauch, *Laburnum vulgare Grisebach* (*Cytisus Laburnum L.*, Fam. Papilionatae, s. p. 404), ist im südlichen Teile Mittel- und Osteuropas einheimisch.

Holz[1]) mehr oder minder deutlich ringporig, mit schmalem, nur 2—5 Jahresringe umfassendem Splint und gelbbraunem bis schokoladebraunem Kern, auf dem Querschnitt durch zahlreiche helle, wellige bis zickzackförmige Querlinien innerhalb der Jahresringe zierlich gezeichnet, mit kenntlichen Markstrahlen. In Längsschnitten den Ulmenhölzern ähnlich (siehe diese, p. 533), doch von feinerer Struktur und stärkerem Glanze. Holz hart, schwer (spez. Gew. nach Mathieu[2]) 0,69—0,81), sehr schwerspaltig, ziemlich grobfaserig, wenig dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Frühholzgefäße (Ringporen) meist zu 3—5 vereinigt, 0,06—0,25 mm weit, glattwandig, die übrigen, nur 0,02—0,06 mm weiten, mit Schraubenleistchen versehenen, in zahlreichen, rundlichen oder quergedehnten Gruppen und diese meist in quere oder schräge Zonen geordnet. Alle Gefäße mit einfacher Durchbrechung der Glieder und elliptischen bis spaltförmigen, quer gestellten Poren der Hoftüpfel. Markstrahlen meist 5—8 Zellen (0,05—0,10 mm) breit und 20—50 Zellen (0,2—1,0 mm) hoch, einzelne auch nur ein- bis zweischichtig und niedriger, ihre Zellenderbwandig, meist 4—12 μ hoch, die Kantenzellen und einzelne der Randzellen zuweilen etwas größer. Dickwandige, spärlich und winzig getüpfelte Sklerenchymfasern, häufig mit Gallertschicht, als Grundmasse. Strangparenchym (meist nur zweizellig), Ersatzzellen und gefäßähnliche Tracheïden (mit Schraubenleistchen) als Begleiter der Gefäße und in der Herbstgrenze, mit den Gefäßgliedern von ungefähr gleicher, 0,10—0,14 mm betragender Länge und mit ihnen in Stockwerke geordnet. — Im Kernholze erscheinen die Wände aller Zellen und Gefäße gebräunt, und führen die letzteren, wie auch viele

1) Querschnittsbild bei Stone, l. c., Taf. IV, Fig. 35.

2) Flore forestière, p. 108.

Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, gelben bis braunen, gerbstoffreichen Inhalt[1]). — Vgl. auch p. 287, Fig. 78, *D* u. p. 291, Fig. 84, *C*.

Das sehr politurfähige Holz dient zu feineren Drechslerarbeiten, auch zur Herstellung von Maßstäben und musikalischen Instrumenten.

76. Das Holz des Schotendorns.

Der Gemeine Schotendorn, gewöhnlich Gemeine Robinie, auch Falsche Akazie genannt, *Robinia Pseudacacia L.*, aus Nordamerika stammend und den Papilionaten zugehörig (siehe p. 404), ist im größten Teile Europas vollständig eingebürgert.

Holz[2]) mit schmalem, nur 2—5 Jahresringe umfassendem, hellgelbem Splint und heller oder dunkler gelbbraunem Kern, im Querschnitt mit kaum kenntlichen Markstrahlen, aber sehr deutlichen, hellen, dem Frühholz der Jahresringe entsprechenden Querzonen und zahlreichen, groben, stellenweise zusammenfließenden hellen Pünktchen. Die in diesen Zonen und Pünktchen liegenden Gefäße erscheinen nur im jüngsten Jahresring als Poren, bzw. Rinnen, sind in allen übrigen durch Füllzellen (Thyllen) vollständig verstopft, was unter der Lupe namentlich auf Längsschnittflächen deutlich wird. Letztere zeigen dem freien Auge in dunklerer Grundmasse helle (im Splinte weißliche) Längsstreifen, die Tangentialflächen unter der Lupe auch feine Strichelchen (Markstrahlen). — Ziemlich hart, schwer (spez. Lufttrockengew. im Mittel 0,77), schwer- aber schönspaltig, glänzend, außerordentlich dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter[3]). Gefäße im Frühholz der Jahresringe (»Ringporen«) meist 0,16—0,40 mm weit, einzeln oder zu 2—3 vereinigt, ab und zu (vereinzelt oder gruppenweise) auch enger, im mittleren Teil der Jahresringe noch ziemlich weit, dann enger und zuweilen in (im Querschnitt rundlichen bis quergedehnten) Gruppen. Gefäßglieder einfach durchbrochen, mit zahlreichen, querspaltporigen Hoftüpfeln, die engeren auch mit Schraubenleistchen. Die weiteren Gefäße aller Jahresringe, mit Ausnahme des jüngsten, von dünnwandigen Thyllen

---

1) Über das Kernholz von *Laburnum vulgare* vergleiche auch Gaunersdorfer in Sitzgsber. k. Akad. d. Wiss., 1. Abt., Jänner-Heft, Jahrg. 1882, p. 34.

2) Querschnitts- und Tangentialschnittsbild bei Stone, l. c., Taf. IV, Fig. 36 u. Taf. XXII, Fig. 176. Farbige Abbildung bei H. Mayr, l. c., Taf. XX, Fig. 43.

3) Vgl. über diesen auch die ausführliche Darstellung bei Strasburger (Über Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen, 1891, p. 188 u. f.), sowie E. Vadas, Beiträge zur Anatomie des Robinienholzes, in Naturwiss. Zeitschr. für Land- u. Forstwirtschaft, Jahrg. 1905, p. 303, mit Abbildungen, vielen Zahlenangaben über die Ausmaße der Formelemente und Mitteilungen über den Stoffgehalt. Nach diesen enthält das Robinienholz im Splint 0,55 Proz., im Kern 0,54 Proz. Fett (?).

vollständig erfüllt (s. Fig. 80, 81 *A*). Markstrahlen meist 3—5 Zellen breit und nicht über 40 Zellreihen (0,60 mm) hoch, wenige nur ein- bis zweischichtig. Markstrahlzellen ziemlich gleichförmig, im Tangentialschnitt rundlich, derbwandig, 8—16 μ hoch, einzelne kristallhaltig. Strangparenchym (meist zwei- bis vierzellig) und Ersatzzellen, oft mit Kristallkammern, in der Umgebung der Gefäße, am reichlichsten im Frühholze und dort als Grundmasse, während diese im übrigen Teil des Jahresringes von dickwandigen, klein getüpfelten, an den Enden lang ausgezogenen Sklerenchymfasern[1]) gebildet wird. — Im Kernholze erscheinen die Faserwände gelblich und die Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, sowie die Ersatzzellen mit in Alkohol mehr oder minder löslichem, gerbstoffreichem, rotbraunem, manche Fasern auch mit gelbem Inhalte.

Ein ausgezeichnetes Wagner- und Geräteholz, auch beim Schiffsbau, verwendet (namentlich das aus Nordamerika eingeführte), vortrefflich für Rebpfähle und Eisenbahnschwellen, sehr brennkräftig. Die aus Nordamerika nach Europa gebrachten Schuhnägel (shoepegs) sind zum Teil aus diesem Holze (Locustwood) hergestellt[2]).

77. Pockholz.

Das Pockholz, Franzosenholz, »*Lignum sanctum*«, »*Lignum vitae*« stammt vom *Guajacum officinale L.*, zum kleineren Teile auch von *Guajacum sanctum L.*, Baumarten der Zygophyllaceen (s. p. 409), in Westindien einheimisch, die letztgenannte bis Süd-Florida verbreitet, von jener im Bau ihres (weniger wertvollen) Holzes nicht verschieden[3]), das in guter Qualität von den Bahama-Inseln geliefert wird. Das beste Holz von *G. officinale L.* kommt von der Insel St. Domingo.

Holz[4]) — in 15 bis 35 cm starken, oft zentnerschweren Stammstücken oder schwächeren Aststücken, außerdem auch geschnitten oder geraspelt im Handel — an der entrindeten Oberfläche oft eigentümlich bogig bis wellig gestreift oder gefurcht, mit gelblichem Splint und grünlichbraunem, konzentrisch dunkler gezontem und so anscheinend Jahresringe aufweisendem, eigenartig duftendem Kern. Gefäße auf der Querschnittsfläche für das freie Auge nur im inneren Splintholze als grüne Pünktchen deutlich,

---

1) Manche dieser gehen erst allmählich aus anfangs stärkeführenden Parenchymfasern (siehe p. 293) hervor.

2) Siehe Holtermann in »Prometheus«, IX, 1898, Nr. 32, p. 512. — Nordamerika liefert übrigens auch aus Birkenholz gefertigte Schuhnägel nach Europa.

3) Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreiches, 3. Aufl., Berlin 1891, p. 489.

4) Querschnittsbild bei Stone, l. c., Taf. II, Fig. 14.

im äußeren Splinte wie im Kern meist erst mit der Lupe erkennbar, dort offen, hier durch schwarzgrünen Kernstoff verstopft, die weiteren oft in Querreihen geordnet und derart Zuwachszonen andeutend. Der in konzentrischen Schichten entgegengesetzt schiefe Gefäß- und Faserverlauf bedingt besonders auf radialen Schnittflächen einen oft sehr auffälligen, an Jahresringe erinnernden Wechsel dunkler, glatter, glänzender und heller rauher Zonen. Markstrahlen und die durch die Anordnung dieser herbeigeführte sehr feine und dichte Querstreifung der Längsschnittflächen erst unter der Lupe deutlich; auf solchen erscheinen im inneren Splinte und im Kerne die Gefäße schon dem unbewaffneten Auge als meist dunkle, (ab und zu auch weißliche) Längsstreifen.

Sehr hart, sehr schwer (spez. Lufttrockengewicht 1,17—1,39), nicht spaltbar[1]), sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist einzeln, mehr oder minder ungleichmäßig verteilt, so daß gefäßreichere mit gefäßärmeren bis gefäßlosen Querzonen abwechseln, durchschnittlich 17 per mm², 0,037 bis 0,15 mm weit, dickwandig, mit zahlreichen, sehr kleinen, kaum 3 μ breiten Hoftüpfeln. Markstrahlen zahlreich (etwa 21 auf 1 mm) im Tangentialschnitt in regelmäßigen, etwa um 0,09 mm voneinander abstehenden Querreihen (deren Richtung den Faserverlauf oft schiefwinkelig kreuzt), meist einschichtig, nur 3—5 Zellagen (0,06—0,09 mm) hoch, ihre mäßig dickwandigen Zellen etwa 5—10 μ hoch und 3—10 μ breit. Dickwandige Fasertracheïden (siehe p. 290, Fig. 82, *G*) mit zahlreichen, schwach behöften Tüpfeln bilden in dichtem Zusammenschlusse[2]) die Grundmasse, in welcher Strangparenchym nur spärlich, in der Umgebung der Gefäße und außerdem vereinzelt oder in kurzen Querreihen, auftritt.

Wände der Kernholzelemente hell bräunlichgelb, im Innern der Gefäße und der Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen brüchige, grünliche Massen von Guajakharz (dessen Gesamtmenge im Holze Flückiger (l. c.) mit rund 22 Proz. bestimmte). Alkohol entfernt dasselbe vollständig[3]), läßt aber in den Markstrahlen und im Strangparenchym farblose, stark lichtbrechende Massen und Tropfen zurück, die er erst beim Erwärmen löst, während sie bei Zusatz von Äther oder Chloro-

---

1) Die höchst unvollkommene Spaltbarkeit, auf dem schichtenweise entgegengesetzt schiefen Faserverlauf beruhend, ist bei Flückiger (l. c.) ausführlich besprochen. Versucht man, Querscheiben von Guajakholz in der Richtung der Fasern zu spalten, so erhält man zackige und splittrige Bruchflächen.

2) Über den Längsverlauf derselben vgl. p. 317 u. f.

3) Die Lösung des Guajakharzes färbt sich mit der gebräuchlichen Chlorzinkjodlösung schön blau, bei überschüssiger Gegenwart des Reagens grün.

form schon bei gewöhnlicher Temperatur verschwinden[1]). Kalziumoxalat nur spärlich vorhanden[2]).

Wird vornehmlich zu feinen und massiven Drechslerarbeiten (Kegelkugeln, Rollen, Walzen) verwendet, zur Herstellung von Gegenständen, die einen hohen Grad von Abschürfungsfestigkeit besitzen sollen, dient auch zur Gewinnung des Guajakharzes.

Geschichtliches. Das Pockholz kam zuerst durch die Spanier nach Europa, vermutlich schon gegen Ende des 15. Jahrhunderts, und wurde hier, zunächst als Heilmittel gegen den »Morbus gallicus«, rasch berühmt, auch in zahlreichen Schriften als solches gepriesen, deren bemerkenswerteste Ulrich von Hutten zum Verfasser hat[3]). Das gröbere Gefüge des Holzes und die Zacken der bei Spaltungsversuchen entstehenden Bruchflächen wurden, jene als »Kämme« oder, in der Sprache der Holzarbeiter, »widerburstige Schlissen«, schon von Valerius Cordus, dem berühmten Pharmakognosten des 16. Jahrhunderts, anschaulich beschrieben[4]).

Anmerkung. Als »Veraholz« wird ein auffällig heller und dunkler gezontes, hartes und schweres Kernholz bezeichnet, das in ziemlich lichtbrauner, streifig nachdunkelnder Grundmasse sehr zahlreiche Gefäße enthält, deren auf frischen Schnittflächen nicht auffälliger Inhalt auf älteren gleich dem der Gefäße des Pockholzes grünlich erscheint. Die Gefäße, 0,0, bis 0,08 mm weit, bilden auf der Querschnittsfläche feine, meist in radiale oder schräge Reihen geordnete und derart eine zierliche »geflammte« Zeichnung bewirkende, eben noch kenntliche Pünktchen, im Längsschnitt in benachbarten Zonen häufig nach entgegengesetzter Richtung schräg verlaufende Streifchen. Spaltfläche sehr uneben, splitterig. Die Anordnung der kleinen, zweischichtigen, nur 5—6 Zellen hohen Markstrahlen (deren Zellen 7—10 μ hoch und oft kaum 3 μ breit sind) in regelmäßige Querzonen bedingt eine äußerst feine, selbst unter der Lupe wenig auffällige Querstreifung der tangentialen Schnittfläche. Dickwandige Fasertracheïden bilden die Grundmasse, Ersatzzellen, meist in Kristallkammern geteilt, beschränken sich auf die Umgebung der Gefäße. In diesen wie in den Markstrahl- und kristallfreien Ersatzzellen, die beiden letzteren meist ganz ausfüllend, anfangs fast farbloses, allmählich schwarzgrün werdendes Harz. Nach der durch Alkohol rasch und vollständig erfolgenden Auflösung des-

1) Diese Tropfen erinnern zuweilen an undeutlich ausgebildete Kristalle von Kalziumoxalat.

2) Näheres über die Bestandteile des Holzes bei Flückiger, l. c., p. 489.

3) Ulrici de Hutten Eq. De Guaiaci medicina et morbo gallico liber unus. Moguntiae 1519 (Flückiger, l. c., pp. 114, 492).

4) Flückiger, l. c., p. 492.

selben verbleiben in einzelnen Gefäßen farblose, glänzende Massen, die sich in Salzsäure unter lebhafter Gasentwicklung lösen (Kalziumkarbonat). Die Harzlösung färbt sich mit Chlorzinkjod wie die des Guajakharzes[1]).

Die botanische Abstammung dieses angeblich aus Venezuela zu uns gelangenden Holzes dürfte wohl bei *Guajacum arboreum DC.* (siehe p. 409 u. Stone, l. c., p. 19) zu suchen sein[2]).

78. Westindisches Seidenholz.

Das Westindische Seiden- oder Satinholz stammt von *Fagara flava (Vahl.) Krug* et *Urb.* (Fam. Rutaceen, s. p. 409). Die beste Sorte kommt aus Portoriko, geringere liefern San Domingo und Jamaika[3]).

Holz[4]) semmelfarbig, im Querschnitt mit sehr deutlichen, abwechselnd helleren und dunkleren Querzonen (Jahresringen?), zahlreichen hellen Pünktchen und gut kenntlichen Markstrahlen, im Längsschnitt fein nadelrissig und heller und dunkler längsstreifig, mit schönem Seidenglanz. Unter der Lupe erscheinen in den hellen Pünktchen der Querschnittsfläche die Gefäße, oft radiale Reihen bildend, als feine Poren; der tangentiale Längsschnitt zeigt keine Querstreifung. — Hart, ziemlich schwer, glattspaltig. Wird auch »Atlasholz« genannt, soll bei der Bearbeitung hautreizend wirken[5]).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zahlreich, einzeln oder zu 2—4, ab und zu auch bis zu 7 in radialen Reihen, 0,04—0,12 mm weit, ziemlich dickwandig, mit kleinen, die Längswände dicht bedeckenden Hoftüpfeln, gegen Markstrahlzellen nicht abweichend getüpfelt. Markstrahlen etwa 4 auf 1 mm, auf der Tangentialfläche zerstreut zwei- bis vierschichtig, 0,2—1,0 mm hoch, ihre Zellen 11—38 μ hoch und 3—8 μ breit, von mäßiger Wanddicke, nicht selten Kristalle von Kalziumoxalat einschließend. Dickwandige Fasern, radial gereiht, mit kleinen, spärlichen Tüpfeln als Grundmasse. Strangparenchym nur an den Grenzen jahresringähnlicher, ungleich breiter und ungleich deutlicher Querzonen, anscheinend den jeweilig neuen Jahresring beginnend, mit zahlreichen Kristallkammern. In den Gefäßen stellenweise gelber, homogener, von Alkohol nicht oder nur teilweise gelöster Kernstoff, in klumpigen oder den Wänden ansitzenden, halbkugeligen Massen, auch in vielen Mark-

---

1) Siehe p. 628, Fußnote 3.

2) Eine der vom Verfasser (Wilhelm) untersuchten Proben war als »Kokusholz, *Inga vera* Venezuela« bezeichnet. Vgl. hierzu p. 616, Fußnote 2.

3) Bull. of Bot. Depart. Jamaica, ed. by W. Fawcett, IV (new series), 1897, p. 73; V, 1898, p. 201. Das Domingoholz heißt im Handel auch »Zitronenholz«.

4) Querschnittsbild bei Stone, l. c., Taf. II, Fig. 16.

5) Matthes u. Schreiber, Ber. deutsch. Pharm. Ges. **24**, 1914, p. 385 ff.

strahlzellen farbloser, bis schwach gelblicher, aber in Alkohol vollständig löslicher Inhalt.

Wird, meist als Furnierholz, in der Möbelindustrie, zur Herstellung von Bürstendeckeln und bei eingelegten Arbeiten, sonst auch in der Drechslerei verwendet.

79. Ostindisches Seidenholz.

Chloroxylon Swietenia DC. in Vorderindien und auf Ceylon, ein Baum der Rutaceen (s. p. 409), ist die Stammpflanze des Ostindischen oder Asiatischen Seidenholzes.

Holz[1]) dem vorstehend beschriebenen ähnlich, auf der Querschnittsfläche oft wie mit Mehl bestäubt, desgleichen stellenweise im radialen Längsschnitt, der, verglichen mit dem des Westindischen Seidenholzes, durch tiefere Färbung und größere Breite der dunkleren Streifen auffällt, während die Tangentialfläche unter der Lupe eine bei jenem Holze fehlende feine, durch die Anordnung der Markstrahlen bedingte Querstreifung zeigt. — Hart, schwerer als Westindisches Seidenholz (im Wasser sinkend!), auch weniger leicht und weniger glatt spaltend als dieses. Soll gleichfalls Satinholzdermatitis hervorrufen. Siehe p. 630, [5]).

Mikroskopischer Charakter dem des Westindischen Seidenholzes ähnlich, aber die Markstrahlen zahlreicher (reichlich 5 auf 1 mm) und auf Tangentialschnitten in sehr regelmäßigen Querzonen, meist 0,19—0,22 mm hoch und 3—5 Zellen breit, diese 11—29 μ hoch und 5—15 μ breit, von mäßiger Wanddicke, die kantenständigen nicht selten höher und kürzer als die übrigen. Fasern dickwandig, reichlicher getüpfelt als die des Westindischen Seidenholzes, wie bei diesem angeordnet, was auch von dem (hier wohl etwas reichlicherem) Strangparenchym gilt. Vorkommen von Kalziumoxalat und Gehalt der Gefäße und Markstrahlzellen an Kernstoffen wie dort.

Weniger geschätzt als westindisches Seidenholz, meist als »Massivholz«, in seiner Heimat auch als Bauholz verwendet[2]).

80. Echtes Quassiaholz.

Das Echte Quassiaholz, »Fliegenholz«, »Bitterholz«, stammt von *Quassia amara L. f.*, einem im nördlichen Teile Südamerikas und auf den Antillen einheimischen kleinen Baume oder Strauche der »Bitteresche« (Simarubaceen, s. p. 410). Es kommt aus Niederländisch-Guiana

1) Querschnittsbild bei Stone, l. c., Taf. II, Fig. 17.

2) Semler, l. c., p. 703. Über Afrikanisches Satinholz siehe dieses.

(Surinam) in berindeten, bis 10 cm starken Stamm- oder schwächeren Aststücken in den Handel.

Holz schmutzig weiß oder bräunlich, auf der glatten Querschnittsfläche zahlreiche hellere Pünktchen und ebensolche, ziemlich gleichmäßig gerundete Querlinien (Grenzen von Jahresringen?) zeigend. Gefäße als Poren in jenen Pünktchen mit freiem Auge kaum wahrnehmbar, Markstrahlen erst unter der Lupe kenntlich. Im Längsschnitte fein nadelrissig[1]).

Leicht und weich, doch ziemlich dicht und zäh, von reinem und anhaltend bitterem, durch den Gehalt an Quassiin[2]) bedingtem Geschmacke.

Mikroskopischer Charakter[3]). Gefäße meist zu 2—5 in Gruppen, auch einzeln, 0,03—0,09 mm weit, dünnwandig, mit sehr zahlreichen kleinen Hoftüpfeln. Markstrahlen zerstreut, einschichtig, 3—18 (häufig 10) Zellen (0,11—0,50 mm) hoch, ihre Zellen 14—40 μ hoch und 14—19 μ breit, mit reichlicher, kleiner Tüpfelung (namentlich auf den tangential gestellten Endflächen). Fasern von ungleicher Form und Größe des Querschnittes als Grundmasse, oft ziemlich weitlichtig, auf den radialen Wandflächen sehr klein getüpfelt. Strangparenchym in der Umgebung der Gefäße (hier mit 14—40 μ weiten, ziemlich dünnwandigen Zellen) und außerdem in mehr oder weniger deutlichen, meist einschichtigen Querzonen. — Kristalle von Kalziumoxalat fehlen![4])

Schnittpräparate unter Wasser farblos bis schwach gelblich, in manchen Gefäßen feinkörniger, gelblichbrauner Inhalt. Braunviolette Pilzfäden in Zellen und Gefäßen nicht selten.

Dient wegen seines Gehaltes an Quassiin (siehe oben) als Arzneimittel.

81. Quassiaholz von Jamaika.

Das Quassia- oder Bitterholz von Jamaika wird von *Picrasma excelsa (Sw.) Planch. (Picraena excelsa Lindley)*, einem zu den Simarubaceen (s. p. 411) gehörenden, bis 20 m hohen Baume Jamaikas und der kleinen Antillen, geliefert und kommt in meist noch berindeten, bis 30 und mehr cm dicken Stamm- und Aststücken in den Handel.

Holz[5]) schmutzig weiß oder bräunlich, im Querschnitt mit zahlreichen hellen Pünktchen, die häufig zu längeren oder kürzeren, oft zickzackförmig aneinander gereihten Querstreifchen verbunden sind, und mit konzentrischen, hellen Querzonen (Grenzen von Jahresringen?). Gefäße

1) Mitunter veranlassen Pilzfäden eine feine blauschwarze Zeichnung.

2) Über dieses siehe Flückiger, l. c., p. 494.

3) Abbildungen hierzu wie zu Nr. 63 bei A. Meyer, Wissenschaftliche Drogenkunde, Berlin 1892, p. 163 u. f.

4) Vgl. ebenda, l. c., p. 496.

5) Querschnittsbild bei Stone, l. c., Taf. II, Fig. 18.

(als Poren in jenen Pünktchen) und Markstrahlen mit freiem Auge nicht oder kaum wahrnehmbar. In Längsschnitten bilden die Gefäße deutliche Furchen, die Markstrahlen auf der Tangentialfläche unter der Lupe eine feine Querstreifung.

Leicht und weich, doch von dichtem Gefüge, gut spaltbar, auf den Spaltflächen glänzend. Wegen des Gehaltes an Quassiin bitter schmeckend[1]).

Mikroskopischer Charakter[2]). Gefäße ziemlich gleichmäßig zerstreut, 0,04—0,15 mm weit, einzeln oder zu mehreren in Gruppen, ziemlich dickwandig, mit sehr kleinen und zahlreichen Hoftüpfeln, deren schief spaltenförmige Poren in schräg aufsteigende Rinnen münden, so daß die Gefäßwände eigentümlich streifig erscheinen. Markstrahlen in wenig auffälligen Querreihen, meist 2—5 Zellen breit, manche auch einschichtig, sehr ungleich hoch, und zwar 4—40, meist 12—30 Zellagen (0,20—0,70 mm, vereinzelt auch bis 1,0 mm). Markstrahlzellen 13—27 μ hoch und 7—13 μ breit. Strangparenchym teils in der Umgebung der Gefäße (in ungleicher Menge), teils in zwei- bis sechsschichtigen Querzonen. Fasern, von mäßiger Wanddicke, in ihrem Mittelteile ziemlich weitlichtig und hier mit zahlreichen winzigen Tüpfeln, mit ihren verjüngten Enden oft sehr regelmäßig zwischen einander greifend, als Grundmasse. Kalziumoxalatkristalle im Strangparenchym und in Markstrahlzellen häufig[3]). In einzelnen Gefäßen zuweilen gelblicher bis bräunlicher Inhalt, teilweise in halbkugeligen, den Längswänden anhaftenden Massen. Dunkle Pilzfäden (siehe bei Nr. 80, p. 632) auch hier nicht selten.

Verwendung wie beim echten Quassiaholze.

82. Das Holz des Götterbaumes.

Der Gemeine oder Drüsige Götterbaum, *Ailanthus glandulosa Desf.* (Fam. Simarubaceen, s. p. 411), stammt aus China und ist in Mittel- und Südeuropa ein beliebter Zierbaum.

Holz[4]) ringporig mit breitem, frisch angeschnitten weißlichem bis gelblichem Splint und gelblichgrauem Kern. Jahresringe meist breit, mit zahlreichen weiten Gefäßen beginnend, im Innern mit hellen, vielfach zu längeren oder kürzeren Querstreifchen zusammenfließenden Pünktchen. Markstrahlen auf Querschnitten sehr deutlich. Längsschnittflächen glänzend, mit gröberen (gelben) und feineren Längsfurchen, die radialen quer-

1) Flückiger, l. c., p. 499.

2) Eine ausführliche Beschreibung der Anatomie des sehr ähnlich gebauten Holzes von *Picrasma javanica* Blume bei Moll u. Janssonius, l. c., **2**, p. 83.

3) Nach Vogl (Zur näheren vergleichend-histologischen Kenntnis des Bitterholzes, in Verhandl. k. k. zool. bot. Ges. Wien, 1864, p. 522) sollen manche Parenchymzellen auch Kristallsand führen. 4) Querschnittsbild bei Mayr, l. c., Fig. 165.

streifig, die tangentialen der Länge nach fein gestrichelt. Mark bis 8 mm stark. Von mittlerer Härte und Schwere (spez. Lufttrockengewicht 0,57 bis 0,67), etwas schwerspaltig, ziemlich biegsam, im Trocknen dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter[1]). Frühholzgefäße meist einzeln und 0,17—0,25 mm weit, mit querovalen Poren ihrer rundlichen Hoftüpfel, sonst glattwandig, die übrigen, engeren, neben solcher Tüpfelung mit Schraubenleistchen, teils einzeln, teils zu zwei bis vielen in rundlichen oder (namentlich im äußeren Teile der Jahresringe) quergedehnten Gruppen, in den äußersten dieser oft von rechteckigem Querschnitt. Markstrahlen meist 5—7 Zellen breit und über 20 (bis 50) Zellen (0,45 bis 1,00 mm) hoch, einzelne auch einschichtig. Markstrahlzellen von mäßiger Wanddicke, reichlich getüpfelt, meist 8—16, die kantenständigen auch bis 32 μ hoch, letztere im Radialschnitt kürzer als die übrigen. Ziemlich weitlichtige Fasern mit kleinen, schief spaltenförmigen Tüpfeln auf den Radialwänden, als Grundmasse. Strangparenchym reichlich in der Umgebung der Gefäße, die engeren dieser auch von Tracheïden (mit Schraubenleistchen) begleitet.

In vielen Frühholzgefäßen, auch der äußeren Splintringe, gelblicher, homogener, glasheller, in Alkohol unlöslicher Inhalt, als Wandbeleg oder den Innenraum ganz ausfüllend. Zell- und Gefäßwände farblos.

In seiner Heimat als Bau- und Werkholz, bei uns in der Tischlerei und zur Herstellung von Galanteriewaren verwendet und hierzu durch gute Politurfähigkeit sehr geeignet.

83. Irvingiaholz.

Das Irwingiaholz stammt vom »Wilden Mango«, *Irvingia Barteri Hook.* (Bwiba ba mbale), einem zur Familie der Simarubaceen (siehe p. 411) gezählten Riesenbaume des tropischen Westafrika.

Holz[2]) von ziemlich lichter, gelblich- bis rötlichbrauner Färbung, auf der glatten Hirnfläche für das unbewaffnete Auge mit einem an Jahresringbildung erinnernden Wechsel hellerer und dunklerer Querzonen und zahlreichen, oft in schräge Reihen geordneten, (die kaum kenntlichen Gefäße enthaltenden) hellen Pünktchen. Die Lupe zeigt außerdem helle, in geringen Abständen gleichmäßig wellig verlaufende Querlinien (etwa 4—5 auf 1 mm radiale Breite) und sehr feine Markstrahlen. Längsschnittflächen fein hellstreifig, die tangentialen oft mit zierlich gezackter Zeichnung, unter der Lupe mit hellen, durch die Markstrahlen bedingter

1) Über den Holzbau javanischer Ailanthus-Arten vgl. Moll u. Janssonius, l. c., **2**, p. 77.

2) Vgl. Jentsch, l. c., p. 163 u. Taf. III, Nr. 10. — Büsgen, l. c., p. 96.

Strichelung. Schwer (spez. Gew. 0,951—0,980), sehr hart und dicht, ziemlich leicht- und glattspaltig, doch schwer zu bearbeiten. Wasser gelblich färbend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße regellos verteilt, meist einzeln, 0,14—0,28 mm weit, auch zu 2—3 radial gereiht, nur selten zu mehreren in Gruppen. Die Grundmasse wird gebildet von äußerst dickwandigen Fasern, im Querschnitt rundlich, mit fast verschwindendem Lichtraum, und von meist ein- bis dreischichtigen Querzonen dünnwandigen, ziemlich weitzelligen Strangparenchyms. Die Mehrzahl dieser Parenchymzonen trifft die Flanken von Gefäßen, sich jenseits solcher ununterbrochen fortsetzend oder nach einigem Weiterverlaufe in der Fasermasse endigend; einzelne bleiben kurz, ohne an Gefäße zu stoßen. Markstrahlen im Tangentialschnitt schmal, meist durchaus oder doch überwiegend zweischichtig und 0,17—1,23 mm hoch, nur einzelne einschichtig; ihre Zellen in dieser Ansicht rundlich bis elliptisch, derbwandig, ziemlich klein, meist unter 0,020 mm hoch, nur die Endzellen zuweilen höher (bis 0,04 mm) diese auch im Radialschnitt kürzer als die übrigen, hier meist lang gestreckten. — Gefäßtüpfel überwiegend klein, etwa 0,008 mm breit, meist sehr dicht gestellt und einander gegenseitig abflachend, daher fünf- bis sechsseitig, mit querelliptischer Pore; gegen Strangparenchym und Markstrahlzellen auch größer und rundlich. Fasern auf den Radialwänden mit winzigen Tüpfeln. Strangparenchym uud Markstrahlzellen gegen Gefäße oft mit auffällig weiter Tüpfelung. Kristallkammern stellenweise reichlich. — In den Zellen der Markstrahlen, auch in manchen des Strangparenchyms, gelbbrauner Inhalt, z. T. in Alkohol löslich; der unlösliche Rückstand wird durch Eisenchlorid geschwärzt.

Als Fußboden-, Treppen-, Holzpflastermaterial, sowie in der Drechslerei verwendbar.

84. Bosáoholz.

Das Bosáo- oder Bosóholz dürfte von *Pachylobus edulis Don* (Fam. Burseraceen, siehe p. 411) im tropischen Westafrika herzuleiten sein. Eine so bezeichnete Probe zeigte den nachstehend beschriebenen Bau.

Holz[1]) von lichter, gelblicher bis rötlichgrauer Färbung, auf der Hirnfläche mit ungleich deutlichen helleren und dunkleren Querzonen und kaum kenntlichen, vorwiegend radial geordneten Gefäßen; zarte helle wellige Querlinien in geringen, sehr gleichmäßigen Abständen und die etwas derberen Markstrahlen hier erst unter der Lupe sichtbar. Im

1) Siehe Büsgen, l. c., p. 96, Nr. 26. Ob das dort gemeinte Holz mit dem hier beschriebenen identisch sei, bleibe vorläufig dahingestellt.

Längsschnitt glänzend, deutlich nadelrissig, durch die Markstrahlen auf der Radialfläche länger oder kürzer querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe fein gestrichelt. — Ziemlich leicht-, doch uneben spaltend; Härte und Schwere nicht erheblich.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 8—10 auf den mm², 0,035—0,175 mm weit, teils einzeln, teils zu 2 bis 10 radial gereiht. Die von derbwandigen (an den englumigen Enden verschmälerten), radial gereihten Sklerenchymfasern gebildete Grundmasse wird durchzogen von 1- bis 3reihigen, ungleich langen Querzonen dünnwandigen Strangparenchyms, deren etwa 10 bis 14 auf 2 mm radialer Breite entfallen und die allenthalben an die Flanken von Gefäßen stoßen. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist 2- bis 3schichtig und 0,175—0,60 mm hoch, selten höher, manche einschichtig, einzelne nur 1 bis 2 Zellen hoch. Markstrahlzellen ziemlich dünnwandig, an den Kanten der mehrschichtigen Markstrahlen sowie in den einschichtigen und kleinsten 0,030 bis 0,10 mm hoch und im Tangentialschnitt rundlich-rechteckig, bzw. zugeschärft, die übrigen hier rundlich bis elliptisch und nicht über 0,008—0,016 mm hoch und breit. Die ersteren, häufig einen Einzelkristall von Kalziumoxalat führend, sind im Radialschnitt kurz bis quadratisch oder höher als breit (so an den Markstrahlkanten), die anderen »liegend«, meist langgestreckt, alle reichlich getüpfelt. Strangparenchym mehrzellig, gegen Gefäße mit großen, sonst mit kleinen, auf den Radialwänden meist in Gruppen geordneten Wandtüpfeln, ohne Kristallkammern. Fasern auf den Radialwänden mit winzigen, schief spaltenförmigen Tüpfeln. Gefäßtüpfel klein, etwa 0,008 mm breit, dicht nebeneinander, mit eckig abgeflachtem Hof und querelliptischer Pore; die Poren benachbarter Tüpfel zu zwei oder mehreren in gemeinsame Wandfurchen mündend. Alle gesunden Zellen und Gefäße inhaltsleer und mit farblosen Wänden[1]).

Gebrauchswert wohl erst zu erproben.

85. Okuméholz.

(Gabun-Mahagoni z. T.)

Das »Okuméholz«, das einen Teil des »Gabun-Mahagoni« liefert[2]), stammt von *Ancoumea Klaineana Pierre,* einem im tropischen Westafrika einheimischen Baume der Burseraceen (siehe p. 411).

1) Eine stellenweise Rötung von Zell- und Gefäßwänden sowie das Auftreten roter Inhaltsstoffe in einzelnen Zellen schien mit einer vorhandenen Pilzinfektion zusammenzuhängen, die das untersuchte Probestück größtenteils stockig gemacht hatte.

2) Diese Mahagonisorte liefern nach Busch (Mahagonisorten des Handels usw., im »Tropenpflanzer«, **15**, 1911, p. 479 ff.) aber auch Baumarten der Meliaceen. Siehe oben, pp. 413 u. 414 u. p. 644, Anmerkung.

Holz von sehr lichter, hellrötlicher Färbung, im Hirnschnitt durch den Wechsel hellerer und dunklerer Querzonen dem freien Auge eine Jahresringbildung vortäuschend[1]), den Verlauf der Markstrahlen an einer etwas verwaschenen Radialstreifung erkennen lassend, die ziemlich gleichmäßig verteilten Gefäße meist erst unter der Lupe als Poren zeigend. Im Längsschnitt lebhaft glänzend, von sehr deutlicher, doch nicht gleichmäßiger Nadelrissigkeit, was bei gewissem Lichteinfall einen Wechsel hellerer und dunklerer Längszonen bewirkt, auch mit einer durch die Markstrahlen hervorgerufenen eigenartigen feinen Zeichnung, die das Holz wie zierlich gefleckt, »gekörnelt«, erscheinen läßt. Gefäßfurchen unter der Lupe glänzend, leer (ohne dunklen Inhalt), Markstrahlen bei dieser Betrachtung rötliche Strichelchen oder Streifchen bildend. Leicht, von geringer Härte, doch schwer und uneben spaltend. Vgl. T. F. Hanausek im »Groß-Einkäufer«, 1913, Nr. 1, mit Fig. 3 u. 4.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße etwa 6—7 auf den mm², 0,12—0,26 mm weit, meist einzeln, doch auch zu 2—4 radial gereiht. Derbwandige, weitlumige Sklerenchymfasern als Grundmasse, in regelmäßigen Radialreihen, durch zarte Querwände gefächert, mit sehr spärlichen und winzigen Tüpfeln. Strangparenchym spärlich, nur an den Gefäßen, gegen diese z. T. mit auffällig großen Tüpfeln versehen, ohne Kristallkammern. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist zweischichtig und 0,12—0,35 mm, seltener darüber hoch, einzelne auch einschichtig, manche dieser nur 1—3 Zellen hoch. Markstrahlzellen ziemlich dünnwandig, die endständigen in jener Ansicht dreiseitig, 0,04—0,06 mm hoch, die übrigen meist elliptisch bis rundlich, nur 0,012—0,020 mm hoch. Diese im Radialschnitt »liegend«, jene hier schmäler als hoch, »aufrecht«, gegen Gefäße oft alle auffallend groß getüpfelt, sonst nur auf den Tangentialwänden mit reichlicher, aber kleiner Tüpfelung. Gemeinsame Längswände benachbarter Gefäße dicht getüpfelt; Tüpfelhöfe gerundet oder einander vier- bis sechseckig abflachend, 0,010 mm und darüber breit, mit querspaltenförmiger Pore. In einzelnen Gefäßen große dünnwandige Füllzellen. In den meisten Markstrahlzellen (mit häufiger Ausnahme der kantenständigen) und im Strangparenchym rötlicher, von Alkohol nur wenig angegriffener, mit Eisenchlorid sich schwärzender Inhalt, als Wandbeleg oder als teilweise, homogene bis feinkörnige Ausfüllung. Auch die Thyllenwände rötlich, alle anderen farblos. Keine Kristalle in den Markstrahlen.

Eine der hellstfarbigen Sorten afrikanischen Mahagonis, vornehmlich als Blindholz, zu Zigarrenkistchen u. dgl. verarbeitet.

---

1) Mit Lupe oder Mikroskop ist von einer solchen nichts zu sehen.

Anmerkung. Gabun-Mahagoni wird angeblich auch von *Khaya Klainii Pierre* und *Entandophragma Pierrei A. Chev.* geliefert (siehe pp. 413 und 414). Über sonstiges Afrikanisches Mahagoni siehe Nr. 87, 88 und 91 sowie pp. 413 *(Pseudocedrela)*, 414 *(Entandophragma)* und 416 *(Trichilia)*.

86. Cedrelaholz.

Das Cedrelaholz, Zuckerkistenholz, auch Spanisches, Westindisches oder Kuba-Zedernholz, Kisten-Zedernholz, »Acajou femelle« genannt, stammt wohl größtenteils von *Cedrela odorata L.* in Westindien und Guiana, einem Baume der Meliaceen (siehe p. 412, wo auch andere Cedrelaarten genannt sind).

Holz[1]) heller oder dunkler zimtbraun, im Querschnitt mit zahlreichen, sehr deutlichen Poren (Gefäßen) und mehr oder minder auffallenden hellen Querzonen (Grenzen von Jahresringen?), längs welcher die Poren meist weiter und einander (in einfacher Reihe) mehr genähert sind, als in den Zwischenstrecken, so daß eine oft ziemlich vollkommene Ringporigkeit (siehe p. 504) entsteht. Markstrahlen meist kenntlich. Im Längsschnitt lebhaft glänzend, der Länge nach grob gefurcht und in der Regel (meist in ungleichen Abständen) hell gestreift, durch die Markstrahlen auf der Radialfläche querstreifig, auf der Tangentialfläche sehr dicht und fein gestrichelt (»gekörnelt«).

Weich, leicht (spez. Gew. 0,44—0,56), leicht spaltbar, spröde, stark und angenehm aromatisch duftend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln oder paarweise, 0,01—0,40 mm weit, ihre Wände mit kleinen, kaum 0,008 mm breiten, runden oder rundlich rhombischen, querspaltporigen Hoftüpfeln oft dicht bedeckt, gegen Markstrahlen und Strangparenchym nicht abweichend getüpfelt. Benachbarte Poren oft in gemeinsame Wandspalten mündend. Markstrahlen meist 3—5 Zellen breit und 0,20—0,50 mm, einzelne auch bis 0,75 mm hoch, manche schmäler, bis einschichtig, letztere oft nur zwei Zellagen hoch. Markstrahlzellen dünnwandig, im Inneren der Markstrahlen einander oft sechsseitig abflachend, mit zierlichem Tüpfelnetz auf den Tangentialwänden, 16—30 μ hoch, die endständigen oft (doch nicht immer) höher (40—50 μ), im Radialschnitt aber meist kürzer als die übrigen, zuweilen Kristalle von Kalziumoxalat einschließend. Solche nicht selten auch im Strangparenchym; dieses sehr reichlich, dünnwandig, mit bis 60 μ in radialer Richtung breiten und mitunter nicht

1) Vgl. das auf *Toona serrata Royle* (*Cedrela Toona Roxb.*, siehe p. 412) bezogene Querschnittsbild Fig. 23 auf Taf. III bei Stone, l. c., ferner Moll u. Janssonius, l. c., II, p. 207 *(Cedrela febrifuga Bl.)*.

oder nur wenig höheren Zellen, in der Umgebung der Gefäße, sowie in mehr oder minder breiten Querzonen (Frühholz von Jahresringen?) die Grundmasse bildend und außerdem vereinzelt zwischen den diese im übrigen herstellenden, mäßig dickwandigen, klein und spärlich getüpfelten, weitlichtigen, ungefächerten Fasern. Deren 16—35 μ breite Mittelteile erscheinen auf Querschnitten oft in Radialreihen, die mit solchen der weit engeren Enden nächst höher oder tiefer stehender Fasern abwechseln.

Wände der Zellen und Gefäße farblos bis rötlich oder bräunlich. In den Gefäßen und in vielen Fasern, namentlich in den Enden dieser, sowie in manchen Kristallkammern des Strangparenchyms lebhaft roter bis rotbrauner, homogener, in Alkohol unlöslicher Inhalt, in vielen Markstrahlzellen ebenso gefärbter oder mehr gelbbrauner, hier oft von farblosen Tropfen und Massen begleitet und teilweise gleich diesen in Alkohol löslich[1]). Eisenchloridzusatz verändert die angegebenen Färbungen der Wände und des Inhalts in Schwarzbraun.

Als »Zigarrenkistenholz« bekannt, in seiner Heimat auch zur Herstellung von Zuckerkisten, als Blindholz für Möbel, sowie beim Haus- und Schiffbau verwendet.

Anmerkung. Nach Mayr[2]) stimmt das Holz des von ihm zu versuchsweisem Anbau im Weinklima Europas empfohlenen Chinesischen Surenbaumes, *Cedrela chinensis Tuss.*, im Bau wie in der geringen Härte und Schwere mit dem vorstehend beschriebenen überein, ist aber duftlos.

87. Gambia-Mahagoni.

(Caïlcedraholz.)

Das Gambia-Mahagoni oder Caïlcedraholz, auch als »Madeira-Mahagoni« beschrieben[3]), gilt als das Kernholz der von Senegambien bis zum

1) Eins der untersuchten Holzstücke wies eine Querzone weiter, rundlicher Lücken auf, die mit dem Sekrete der Gefäße erfüllt und sichtlich durch Auflösung des normalen Gewebes entstanden waren. — Vgl. auch Moll u. Janssonius, l. c., II, p. 213.

2) Fremdländ. Wald- u. Parkbäume, p. 460.

3) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 577. Nach Semler (l. c., p. 683) soll man in England unter Madeira-Mahagoni das von den Bahama-Inseln in kleinen, etwa 1 m langen und 15—20 cm starken Blöcken in den Handel gebrachte, tiefrote, sehr dichte, meist gemaserte Mahagoniholz verstehen, es auch »Nassau-Mahagoni« nennen. Es stammt vielleicht von *Swietenia Mahagoni L.* (siehe Busch, l. c., p. 435). Ein anderes, helles »Madeira-Mahagoni« kommt von Teneriffa in den Handel, stammt von *Persea indica Spreng.* (siehe p. 388).

Nigergebiet verbreiteten *Khaja senegalensis A. Juss.* (Fam. Meliaceen, siehe p. 413), wird wohl auch von anderen Bäumen geliefert[1]).

Holz dem echten Mahagoni (siehe dieses, p. 646) ähnlich, doch tiefer rotbraun; auf Querschnitten wechseln hellere, gefäßreichere Querzonen mit dunkleren, gefäßärmeren ab, und zeigen sich in ungleichen Abständen einzelne helle Querlinien. Markstrahlen deutlicher als dort[2]), nicht in Stockwerken. — Hart und schwer (spez. Gew. nach Wiesner[3]) 0,91), auch weniger leicht zu bearbeiten als echtes Mahagoni.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,08—0,25, häufig 0,15 mm weit, einzeln oder zu 2—3 (seltener zu mehreren) radial gereiht; Tüpfelung wie beim echten Mahagoni. Markstrahlen zerstreut, meist 5—7 Zellen breit und 0,30—0,60 mm hoch, manche auch schmäler (bis einschichtig). Zellen der Markstrahlen an den Kanten dieser 50—100 μ, im Inneren nur 8—27 μ hoch, hier durchschnittlich kleiner, aber dickwandiger als beim echten Mahagoni. Kantenzellen in radialer Richtung kürzer als die übrigen, meist mit Kalziumoxalatkristallen[4]). Dickwandige Fasern, durch sehr zarte Querwände wenig auffällig gefächert[5]), als Grundmasse. Strangparenchym reichlich in der Umgebung der Gefäße, außerdem auch in einzelnen, meist schmalen Querzonen. — Wände aller Elemente rötlichbraun, die der Markstrahlzellen meist erheblich dunkler als die helleren der Fasern. Inhalt der Gefäße und einzelner Markstrahlzellen rotbraun bis blutrot.

Liefert Furniere für die Möbeltischlerei und Material für feinere Holzarbeiten, wie Kästen für Mikroskope, Wagen, Gewichtssätze u. dgl.

88. Sapele-Mahagoni.

Diese nach dem Orte und Bezirke Sapele (»Sapeli«) in Britisch-Guinea benannte Sorte Afrikanischen Mahagonis soll vornehmlich von Pseudocedrela-Arten (siehe p. 413) abstammen; ob auch Arten von

---

1) Vgl. Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam., III, 4, p. 272; Warburg, l. c. — Wie Busch (im »Tropenpflanzer«, **15**, 1911, p. 487) nach Chevalier (Les végétaux utiles de l'Afrique tropicale française, Fasc. V, 1909) mitteilt, soll *K. senegalensis* jetzt nicht mehr ausgebeutet werden, dagegen *Khaya ivoriensis A. Chev.* von Liberia bis zur Goldküste große Mengen Mahagoniholzes liefern. Vgl. auch oben p. 413 und bezüglich sonstiger Benennungen dieser Mahagonisorten Busch, l. c.

2) Sie treten im Lupenbild der Querschnittsfläche bei Stone (l. c., Taf. III, Fig. 1 *g*) fast allzu auffällig hervor.

3) l. c., p. 577.

4) Diese gewöhnlich groß, die betreffende Zahl ganz oder nahezu ausfüllend, mitunter aber auch schmale, an den Enden zugespitzte Prismen.

5) Die Fächerung ist leicht zu übersehen und nur durch genaue Untersuchung, wenn auch nicht für jede Faser, sicherzustellen.

Entandophragma an der Lieferung beteiligt sind (vgl. p. 414 und Nr. 89) bleibe hier dahingestellt.

Holz nach vorliegenden Mustern satt zimtbraun bis hell kupferfarben, mit gleichmäßig verteilten und annähernd gleich weiten, auf der Hirnfläche noch kenntlichen Gefäßen, die aber, wie die Lupe deutlich zeigt, nur spärlich vorhanden sind in schmalen, etwa um 3—5 mm voneinander abstehenden Querzonen (Grenzen von Jahresringen?), die hier schon dem unbewaffneten Auge auffallen, während die Markstrahlen für dieses unsichtbar bleiben. Im Längsschnitt sehr deutlich nadelrissig und, vornehmlich nach der gleichen oder wechselnd ungleichen Richtung und Länge der Gefäßfurchen, entweder von ziemlich gleichmäßigem, »schlichtem« Aussehen oder auffällig gestreift, indem je nach dem Lichteinfall bald helle, bald dunkle, bald lebhaftest glänzende, bald fast glanzlose Längszonen miteinander abwechseln, wozu sich in regelloser Anordnung feinere bis gröbere Längslinien gesellen können. Die Markstrahlen bewirken auf der Radialfläche Querstreifung, auf der tangentialen eine feine »Körnelung« (siehe oben bei Nr. 85) und erscheinen hier unter der Lupe als dunklere, in mehr oder weniger vollkommene Querreihen geordnete Strichelchen. In den Gefäßen stellenweise dunkle, glänzende Abscheidungen. — Von geringer Härte und Schwere, schwach duftend, ziemlich schlecht spaltend.

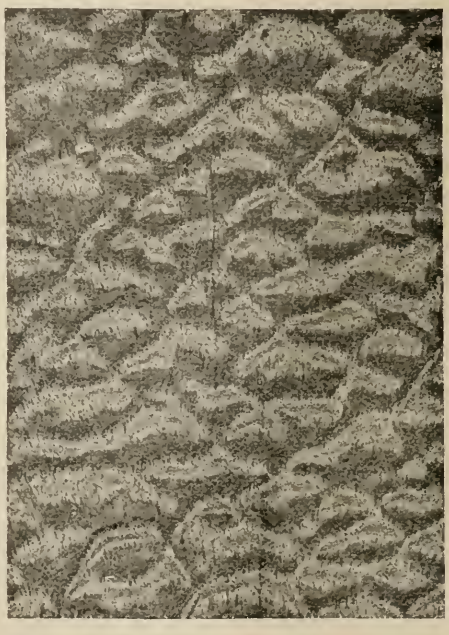


Fig. 152. »Figuriertes« Sapele-Mahagoni, nach photographischer Aufnahme aus einem unbearbeiteten Furnierblatte in 4/5 der nat. Größe. Die nähere Ursache dieser eigenartigen, prächtig wirkenden Maserung ist derzeit nicht anzugeben. Nach P. Busch (l. c., p. 489) finden sich unter 100 gefällten Bäumen höchstens 1—3 mit derartig »gemustertem« Holze, zuweilen unter 300 und mehr Stämmen nur einer. Wenn vorhanden, soll sich diese Maserung bis in die kleinsten Zweige und auch in die Wurzel verfolgen lassen (?).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 7—8 auf den mm², im Querschnitt kreisförmig bis elliptisch, einzeln, 0,12—0,21 mm weit oder auch paarweise, von meist weitzelligem Strangparenchym in einfacher, auch doppelter oder teilweise mehrfacher Schicht umgeben. Dieses bildet

auch einzelnen Gefäßen sich anschließende kleine Gruppen oder kurze, mehrschichtige Querstreifen und außerdem, in gewissen Abständen, durchlaufende, meist zwei- bis vierschichtige Querzonen (Grenzen von Zuwachsringen?). Es findet sich auch vereinzelt in den Schichten der Grundmasse. Diese besteht aus Sklerenchymfasern (»Libriform«), radial gereiht oder regelloser geordnet, von wechselnder Größe und Form des Querschnittes und ungleicher Weite und Wanddicke. Markstrahlen im Tangentialschnitt in ungleich regelmäßigen Querreihen, meist 4 bis 5 Zellen breit und 0,30—0,50 mm hoch, einzelne kleinere auch nur ein- bis dreischichtig; Markstrahlzellen in dieser Ansicht rundlich bis eckig, meist dünnwandig, etwa 0,012—0,024 mm weit, die endständigen oft höher (bis 0,040 und mehr mm), häufig einen Einzelkristall von Kalziumoxalat führend, im Querschnitt meist kurz, quadratisch oder aufrecht (schmäler als hoch). Einschichtige Markstrahlen enthalten oft in allen Zellreihen solche Kristalle. Hoftüpfel der Gefäßwände äußerst klein, kaum 0,002 mm breit, diese dicht bedeckend, auch gegen Markstrahlzellen und Strangparenchym. Dieses z. T. kurzzellig, nicht selten mit Kristallkammern. Fasern gefächert, mit spärlichen winzigen Tüpfeln auf den Radialwänden. — Wände der Gefäße und Zellen lichter bis tiefer gelbrötlich, in den Markstrahlen und im Strangparenchym lebhaft rotbrauner Inhalt, als gleichmäßiger oder einseitig verstärkter Wandbeleg, häufig aber auch in rundlichen Tropfen oder Klümpchen. Mächtigere Abscheidungen dieses Kernstoffes auch in den Gefäßen. Einzelne Zellen der Markstrahlen wie des Strangparenchyms führen harzähnlichen gelben Inhalt, in dem, meist erst nach Zusatz von Kalilauge, farblose Tröpfchen sichtbar werden, die sich in Alkohol, oft unter Hinterlassung blasiger Hohlräume, rasch lösen. Die gelbe Färbung der zurückbleibenden feinkörnigen Grundsubstanz wird durch Eisenchlorid, das allen rotbraunen Inhalt wie auch die Zell- und Gefäßwände schwärzt, nicht verändert[1]).

Eines der wertvollsten Mahagonihölzer Afrikas, sehr politurfähig und, entsprechend bearbeitet, von hervorragender Schönheit, namentlich in »gestreiften« und »figurierten« Stücken, dem »Luxus-Mahagoni« des Holzhandels (siehe Fig. 152).

Anmerkung. Mit dem vorstehend beschriebenen, vermutlich echten Sapele-Mahagoni zeigte eine nur in einem Furnierblatt vorliegende, duftlose Holzprobe äußerlich große Ähnlichkeit, bis auf die hier zahlreicheren, gleichmäßig feinen, erst mit der Lupe wahrnehmbaren hellen Querlinien der Hirnfläche, und die mangelnde Querreihung der Markstrahlen. Der mikroskopische Bau schloß jedoch eine nahe Ver-

1) In den untersuchten Probestücken enthielten manche Zellen des Strangparenchyms wie der Markstrahlen vorwiegend einfache rundliche Stärkekörner.

wandtschaft zwischen beiderlei Hölzern aus. Die Weite der einzeln oder paarweise auftretenden, z. T. mit großen zartwandigen Thyllen erfüllten Gefäße betrug 0,06—0,21 mm, die Anzahl der meist nur einschichtigen, ungleich vollkommenen Querzonen des Strangparenchyms 9—11 auf 2 mm radialer Länge. Derb- bis dickwandige ungefächerte Sklerenchymfasern, von ungleicher Form und Größe des Querschnittes, meist weitlumig, z. T. radial gereiht, auf den Radialwänden mit spärlichen winzigen Tüpfeln, bilden die Grundmasse. Markstrahlen im Tangentialschnitt nicht in Querreihen, meist zwei- bis dreischichtig und 0,21—0,52 mm hoch, wenige, 1—9 Zellen hohe, nur einschichtig. Markstrahlzellen in dieser Ansicht rundlich, etwas derbwandig, 0,012 bis 0,024 mm weit, die Endzellen oft höher (bis 0,07 mm), dann auch im Radialschnitt kürzer, bis dreimal höher als breit. Hoftüpfel der Gefäßwände rundlich, meist bis 0,008 mm breit, mit kurzem Porenspalt, gegen Markstrahlzellen und Strangparenchym oft größer, quer gestreckt, schmalen, kaum behöften Ellipsen ähnlich. Strangparenchym kurzzellig, auf den Radialwänden mit ziemlich ansehnlichen, oft in Querreihen geordneten Tüpfeln, ohne Kristallkammern, auch die Markstrahlen kristallfrei. Wände der Zellen und Gefäße farblos oder, gleich denen der Thyllen, gebräunt. In den Markstrahl- und Strangparenchymzellen tief rotbrauner Inhalt, sie meist ganz erfüllend, zuweilen mit blasigen Hohlräumen[1]). Eisenchlorid färbt diesen Kernstoff schwarz, verstärkt auch die Bräunung der Zell- und Gefäßwände.

89. Entandophragmahölzer (?).

Die nächstfolgende Beschreibung bezieht sich auf ein vermutlich hierher gehöriges, angeblich von der Meliacee *Entandophragma Rederi* Harms im tropischen Westafrika stammendes und in seiner Heimat Njóku boré, auch Buele ba nyóu genanntes Nutzholz.

Holz[2]) sehr hellfarbig, etwas gelblich oder bräunlich, im Querschnitt mit dunkleren Querzonen und kenntlichen Gefäßen und Markstrahlen, diese hier auf dunklerem Grunde hell und etwas wellig verlaufend. Im Längsschnitt glänzend, sehr deutlich doch nicht gleichmäßig nadelrissig, in den Furchen rötlich, durch die Markstrahlen auf der Radialfläche querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe (kaum für das freie

1) In der untersuchten Probe enthielten beiderlei Zellen auch reichlich Stärke, häufig neben braunem Kernstoff und vorwiegend in zusammengesetzten Körnchen (Zwillingen und Drillingen).

2) Der Verf. (Wilhelm) verdankt eine so bezeichnete Holzprobe Herrn Professor Jentsch. Ob dieses Holz mit dem von Büsgen (l. c., p. 97, Nr. 58) als Njokuboré Bkd. angeführten identisch ist, muß vorläufig dahingestellt bleiben.

Auge) fein gestrichelt. Wenig hart, leicht, auch leicht-, doch meist uneben spaltend, ohne bemerkenswerten Geschmack[1]).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße (bzw. Gefäßreihen) etwa 3—5 auf den mm^2, einzeln und meist 0,23—0,28 mm weit oder zu 2—4 radial gereiht, seltener zu mehreren in Gruppen, mit dünnwandigen Thyllen. Sklerenchymfasern als Grundmasse, derbwandig und meist weitlumig, von ungleicher Form und Weite des Querschnittes, radial gereiht oder regelloser geordnet, z. T. zart gefächert, auf den radialen Wandflächen mit winzigen, ungefähr in eine Längsreihe gestellten Tüpfeln. Strangparenchym nur an den Gefäßen, ohne Kristallkammern. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist zwei- bis vierschichtig (am häufigsten dreischichtig, nur vereinzelte kleine einschichtig), bis 0,80 mm hoch, manche im Innern mit einem etwa 0,048 mm weiten Zwischenzellraum (Sekretlücke?), seltener mit zweien, gegen die Enden verschobenen. Markstrahlzellen (mit Ausnahme der dickerwandigen Umgebung solcher Zwischenzellräume) dünnwandig, die Kantenzellen meist groß, dreiseitig und 0,028—0,080 mm hoch, die übrigen nur 0,012—0,024 im Lichten weit, jene auch im Radialschnitt höher als breit, manche mit Einzelkristallen von Kalziumoxalat. Hoftüpfel der Gefäßwände diese dicht bedeckend, rundlich oder rundlich eckig bis querelliptisch, mit querspaltförmiger Pore, meist 0,010 mm breit, gegen Markstrahlzellen und Strangparenchym oft auffallend größer und unregelmäßiger geformt, weitporiger, schmäler behöft. Thyllenwände gebräunt; in den Markstrahlen wie im Strangparenchym krümeliger, gelbbrauner Inhalt, auch sattbraune kugelige Tropfen von ungleicher Zahl und Größe, gleich jenem in Alkohol unlöslich, doch mit Eisenchlorid sich schwärzend. Die oben erwähnten weiten Interzellulargänge einzelner Markstrahlen im trockenen Holze anscheinend leer.

Nach Harms (l. c., p. 414) ein wertvolles, hellem Mahagoni ähnliches Nutzholz.

Anmerkung. Von Entandophragma-Arten werden noch verschiedene, nach den Ausfuhrhäfen der Elfenbeinküste benannte, zum Teil als »Tiama-Mahagoni« bezeichnete Sorten Afrikanischen Mahagonis, auch ein Teil des »Gabun-Mahagonis« abgeleitet (vgl. p. 414 und Nr. 85). Eine als »Sekondi-Mahagoni« vorliegende Probe zeigte die nachstehend beschriebene Beschaffenheit:

1) Nach Büsgen (l. c.) besitzt das von ihm als »Njokuboré« untersuchte Holz ein spez. Gewicht von 0,404 und ist geschmacklos, obwohl die von den Eingeborenen so benannten Bäume Kameruns (Arten von Entandophragma) sehr bitter schmeckendes Holz haben. Vielleicht verliert (nach B.) dieses Holz jene Eigenschaft während der Aufbewahrung.

Holz hellfarbig, rötlich, im Querschnitt mit verwaschenen dunkleren Querzonen, kenntlichen Gefäßen und einigermaßen deutlichen Markstrahlen, im Längsschnitt glänzend, deutlich, doch ungleichmäßig nadelrissig, in den Gefäßfurchen stellenweise dunkelrote Klümpchen. Durch die von hellem Grunde dunkler sich abhebenden Markstrahlen auf der Radialfläche querstreifig, sonst fein »gekörnelt«, auf der tangentialen schon für das freie Auge (deutlicher unter der Lupe) fein gestrichelt. Von mäßiger Härte, leicht, auch leicht- doch nicht glattspaltend. Das Mikroskop zeigt auf dem mm^2 5—6 Gefäße (bzw. Gefäßreihen), jene einzeln, 0,07—0,19 mm weit, oder zu 2—4 radial- (selten quer-) gereiht, ohne Thyllen. Derbwandige, meist weitlumige Sklerenchymfasern, von ungleicher Form und Größe des Querschnittes als Grundmasse, oft radial gereiht, in dieser Richtung häufig auch abgeplattet, im Längsschnitt meist zart gefächert, auf den Radialwänden mit winzigen Tüpfeln. Strangparenchym dünnwandig, typisch wohl nur an den Gefäßen[1]), ohne Kristallkammern. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist 4 bis 6 Zellen breit und bis 0,70 mm hoch, einzelne nur zwei- bis dreischichtig, manche auch z. T. (mitunter überwiegend) oder durchaus einschichtig (letztere 2—7, seltener 10 Zellen hoch). Markstrahlzellen dünnwandig; die kleineren (im Innern der mehrschichtigen Markstrahlen) im Tangentialschnitt einander meist sechsseitig abflachend, 0,008 bis 0,024 mm hoch, die größeren (in den einschichtigen Markstrahlen sowie an den Enden der mehrschichtigen einschließlich der in dieser Ansicht meist zweiseitig zugeschärften Kantenzellen) 0,030—0,10 mm hoch und im Radialschnitt kurz, quadratisch bis fünfmal höher als breit. Tangentialwände der Kantenzellen mit sehr kleinen, regellos verteilten, oft einen nicht unerheblichen Anteil der Wandfläche frei lassenden Tüpfeln; in manchen Kantenzellen große Einzelkristalle von Kalziumoxalat. Gefäßwände, auch gegen Markstrahlen und Strangparenchym, besetzt mit sehr kleinen, kaum 0,004 mm breiten und hohen, spaltporigen Hoftüpfeln außerdem feine Quer- oder Schrägstreifen zeigend. In den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms gelb- bis schwärzlichbrauner Inhalt, in Krümeln und Klümpchen angesammelt oder (oft einseitig verstärkte) Wandbelege, seltener homogene Ausfüllungen bildend; gleich gefärbte Abscheidungen auch in den Gefäßen, Wände der letzteren wie die der Markstrahlzellen häufig gebräunt. Alkohol läßt diesen Inhalt größtenteils ungelöst, Eisenchlorid färbt tief schwarzbraun bis schwarz, bräunt auch die Wände sämtlicher Zellen und Gefäße.

---

1) Nur selten einzeln zwischen Fasern. Auch das ganz vereinzelt beobachtete schichtweise Auftreten von Strangparenchym neben und zwischen Gefäßen scheint nicht typisch zu sein.

Verwendung wie beim Okuméholze (vgl. Nr. 85), von dem sich das vorstehend beschriebene durch die angegebene lebhaftere Färbung, mikroskopisch hauptsächlich durch die kleineren Markstrahlen unterscheidet.

Eine als »Lagos-Mahagoni« bezeichnete Holzprobe zeigte äußerlich die größte Ähnlichkeit mit »Sekondi«, unterschied sich auch unter dem Mikroskop nur durch weitere Gefäße (mit 0,12—0,24 mm radialem Durchmesser), deren 3—4 auf den mm^2 entfielen, durch das Vorkommen größerer, bis 0,90 mm hoher Markstrahlen, reichlicheren Gehalt dieser an großen Kalziumoxalatkristallen und vereinzeltes Auftreten kleinerer solcher auch im Strangparenchym[1]).

90. Amerikanisches Mahagoni.

Das amerikanische Mahagoni- oder Acajouholz (»Acajou à meubles«, »Mahogany«, »Caoba«) stammt vornehmlich von *Swietenia Mahagoni L.*, einem mächtigen, zu den Meliaceen (siehe p. 414) gehörenden Baume der Antillen. Es gelangt dorther und aus Zentralamerika in den Handel, in mehreren Sorten, deren Namen die nähere Herkunft bezeichnen. So spricht man von Kuba-, San Domingo-, Honduras-, Tabasco-, Corinto-Nicaragua-, Panama-Mahagoni usw. Diese Hölzer unterscheiden sich z. T. schon nach den Ausmaßen der Handelsware[2]). An der Lieferung der vom Festland kommenden Sorten sollen auch *Cedrela*-Arten beteiligt sein[3]).

---

1) Ob die unter obiger Nr. 89 beschriebenen Hölzer sämtlich Entandophragmahölzer sind oder nur das erste oder nur die beiden in der Anmerkung behandelten (oder am Ende keines der drei) muß der Verf. mangels zweifellos richtig bestimmten Vergleichsmateriales dahingestellt sein lassen. Das Lagos-Mahagoni soll hauptsächlich von Trichilia-Arten geliefert werden. (Siehe p. 416.)

2) In den größten, bis 12 m langen und bis 60 cm im Geviert starken Blöcken wird das Honduras-Mahagoni verschifft, in sehr ansehnlichen auch das von Kuba und das mexikanische, während diejenigen aus San Domingo selten über 3 m lang und über 30 cm stark, die anderer Sorten oft noch schwächer sind. Semler, l. c., p. 683 u. f. Näheres hierüber wie über den Mahagonibaum selbst und die Gewinnung seines Holzes bei Busch, l. c., p. 480 u. f. Auch eine Sorte »Madeira-Mahagoni« soll von diesem Baume stammen (vgl. p. 639, Fußnote 3).

3) Vgl. hierüber P. Busch, Die Mahagonisorten des Handels, geordnet nach den einzelnen Produktionsgebieten und ihrer botanischen Abstammung (Tropenpflanzer, 15, 1911, Nr. 9, p. 479ff., mit weiteren Literaturangaben). — Stone (l. c., p. 34 u. 35, Taf. III. Fig. 21 u. 22) rechnet merkwürdigerweise das Domingo- und Kuba-Mahagoni zum Typus des »probably« von *Cedrela*-Arten abzuleitenden Panama-Mahagonis, während er als »possibly« von *Swietenia Mahagoni Jacq.* (?) abstammend nur eine Probe von »Caoba« aus einer Sammlung mexikanischer Hölzer anführt und beschreibt. Er hält derzeit eine genau charakterisierende Beschreibung der verschiedenen Mahagonisorten Amerikas für noch unmöglich — was einigermaßen zutrifft.

Holz heller oder dunkler zimtbraun bis rotbraun, entweder gleichmäßig gefärbt, »schlicht«, oder streifig (»geadert«, »gefleckt«) oder gemasert, äußerlich oft dem Cedrelaholze (siehe p. 638) ähnlich, doch stets von feinerer Struktur als dieses und duftlos. An der Luft stark nachdunkelnd. Gefäße (als feine Poren) und meist auch die Markstrahlen auf Querschnittsflächen schon mit freiem Auge wahrnehmbar, außerdem auch schmale helle Querzonen in annähernd gleichen oder wechselnden Abständen. Gefäße ziemlich gleichmäßig verteilt, unter der Lupe teils einzeln, teils zu 2—3 (selten zu mehreren) beisammen. Längsschnittflächen schön und lebhaft glänzend, durch die Gefäße gefurcht, die radialen durch die Markstrahlen auch quer gestreift, die tangentialen durch diese unter der Lupe fein gestrichelt, zuweilen auch feinwellig gezont[1]); sind die Markstrahlen schräg zu ihrem Verlaufe getroffen, so erscheint das Holz »gekörnelt« (vgl. Nr. 85). Gefäße teils leer, teils mit dunklem, zuweilen auch mit weißlichem Inhalt[2]).

Schwerspaltig, wenig schwindend, im Trocknen dauerhaft, sehr politurfähig. Härte und spez. Gewicht verschieden. Dieses schwankt nach Karmarsch[3]) zwischen 0,56 und 0,87, nach Angaben anderer noch innerhalb weiterer Grenzen[4]). Die dunkler gefärbten Sorten, wie die von San Domingo und Kuba (»Spanisches Mahagoni«) sind auch die dichteren und schwereren, oft schön gemaserten[5]), am meisten geschätzten, die hellerfarbigen, wie Tabasco, Honduras, Corinto, insbesondere aber Panama (ob immer?) und Jamaika, die leichteren und weicheren, meist schlichten, minder gewerteten.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,10—0,29 mm weit, einzeln oder zu 2 bis 3, selten zu mehreren, radial gereiht, gleichmäßig zerstreut, ihre Längswände mit sehr kleinen, runden, kaum 3 μ breiten Hoftüpfeln übersäet, deren Poren in gemeinschaftliche, schräg aufsteigende Schlitze münden[6]). Markstrahlen auf Tangentialschnitten zerstreut

1) Dies war z. B. bei den als Tabasco-, Honduras- und Panama-Mahagoni bezeichneten der untersuchten Proben der Fall. Vgl. auch v. Höhnel Über stockwerkartig aufgebaute Holzkörper, in Sitzgsber. k. Akad. d. Wiss. LXXXIX (1884), 1. Abt., p. 39.

2) Dieser soll nach Semler (l. c., p. 683) beim San Domingo-Mahagoni zuweilen so reichlich vorhanden sein, daß das Holz wie mit Kreide eingerieben erscheint.

3) Siehe Nördlinger, Technische Eigenschaften der Hölzer (1859), p. 226.

4) So bestimmte Wiesner die Dichte einer Mahagoni-Probe aus Guadeloupe mit 1,04. (Rohstoffe, 1. Aufl., p. 576.)

5) Das augenscheinlich durch Zwieselbildung an Stämmen und Ästen entstandene, prächtig geflammte und hoch bezahlte »Pyramiden-Mahagoni« soll hauptsächlich von der Insel Kuba kommen.

6) Auf diese »spiralige Streifung« der Gefäßwände hat schon Wiesner (Rohstoffe, 1. Aufl., p. 576) aufmerksam gemacht.

oder in Querreihen[1]), meist 3—4 Zellen breit und über 10 (bis gegen 30) Zellen (0,19—0,60 mm) hoch, manche auch nur ein- bis zweischichtig. Markstrahlzellen dünnwandig, einander seitlich oft abflachend, 14 bis 30 μ, die endständigen (die Markstrahlkanten bildenden) oft 40—76 μ hoch, letztere kürzer als die übrigen, nicht selten je einen großen Kalziumoxalatkristall enthaltend. Sklerenchymfasern (»Libriform«) als Grundmasse, von mäßiger bis erheblicher Wanddicke, mehr oder minder häufig durch sehr zarte Querwände gefächert, mit sehr kleinen, spärlichen Tüpfeln, auf Querschnitten meist radial gereiht, hierbei die breiteren Mittelteile mit schmäleren Endstücken oft streifenweise wechselnd. Strangparenchym an den Gefäßen, auch vereinzelt in der Grundmasse und in Querzonen, diese meist 3—4, wo sie Gefäße berühren, auch mehr Zellen breit, letztere oft dünnwandig und bis 41 μ weit, zuweilen kaum höher[2]), ohne Kristalle. Wände der Zellen (insbesondere der Fasern) und der Gefäße (in nicht zu dünnen Schnitten) schwach bis lebhaft gelbbraun. In vielen Markstrahlzellen hell- bis tief gelbbrauner, in Alkohol teilweise löslicher Inhalt, in den Gefäßen stellenweise gelb- oder rotbrauner bis blutroter, in Alkohol unlöslicher Kernstoff[3]), einzelne Gefäße zuweilen auch mit einer farblosen, im auffallenden Lichte weißen, in Alkohol rasch und vollständig löslichen Masse erfüllt.

Eines der wertvollsten und geschätztesten Tropenhölzer, vor allem für die Möbel- und Kunsttischlerei und hier meist als Furnierholz, in seinen gröberen Sorten auch als Blindholz verwendet, das sich u. a. durch die kaum übertroffene Eigenschaft, die Leimung zu halten, auszeichnet.

Geschichtliches[4]). Zimmerleute, 1597 mit den Schiffen Walter Raleighs nach Amerika gekommen, sollen die ersten Europäer gewesen sein, die Mahagoniholz kennen lernten. Um diese Zeit begannen auch die Spanier dasselbe beim Schiffbau zu verwenden. Erst beträchtlich später, 1724, gelangten durch einen englischen Kapitän, Gibbons, einige Planken nach England, wo die aus diesen hergestellten Gegenstände solchen Beifall fanden, daß der Begehr nach Mahagoniholz zunächst in England, dann auch auf dem Festlande rasch zunahm und z. B. 1753 allein aus Jamaika über 520000 Kubikfuß zur Ausfuhr kamen.

1) Vgl. das oben im Texte und p. 647, Fußnote 1 hierüber Gesagte.

2) Im Domingo-Mahagoni auch derbwandig, von geringer radialer Breite.

3) Selten auch in Gewebelücken, wie sie p. 639, Fußnote 1 beschrieben sind.

4) Semler, l. c., p. 680. Printz, Bau- und Nutzhölzer. Weimar 1884, p. 187. Der Name Mahagoni, engl. Mahogany geschrieben, soll der Sprache der Arrowauk-Indianer entnommen sein (Busch, l. c., p. 480).

Die Beliebtheit und der Verbrauch des Holzes haben sich seither ungeschwächt erhalten, beziehentlich gesteigert[1]) und auch zur Einfuhr und Verarbeitung ähnlicher Hölzer anderer Abstammung geführt.

91. Afrikanisches Mahagoni.

Außer von der zur Familie der Burseraceen gehörenden *Ancoumea Kleineana Pierre* (siehe Nr. 85) wird das seit Beginn des Jahrhunderts in steigender Menge nach Europa gelangende »Afrikanische Mahagoni« von verschiedenen tropisch-afrikanischen Meliaceen aus den Gattungen *Khaya Juss., Entandophragma C. DC., Pseudocedrela Harms* und *Trichilia L.,* vielleicht auch noch von anderen Bäumen geliefert[2]). Solche, von Arten der erwähnten Gattungen abzuleitende Hölzer wurden unter den Nummern 87 bis 89 bereits beschrieben. Weitere Hinweise finden sich in der Übersicht, pp. 412—416. Als Ausfuhrhäfen, die diesen Hölzern auch Handelsnamen gegeben haben, sind zu nennen Assiné an der Elfenbeinküste, Axim und Sekondi an der Goldküste, Lagos, das mehr als ein Viertel der ganzen afrikanischen Mahagoniausfuhr liefert, dann Benin und Sapele in Süd-Nigerien; eines der dorther stammenden, angeblich von *Entandophragma Candollei Harms* gewonnenen Hölzer wird »Asoré« oder »Ikpwapobo« genannt. Kamerun führt namentlich Holz von *Khaya euryphylla Harms* aus, Gabun aus den Flußgebieten des Como und Ogowé Holz von *Khaya Klainii Pierre* und *Entandophragma Pierrei A. Chev.* Dort gewonnene Hölzer sind auch unter den Namen »Ibéka« und »Obéga« sowie »Nivvé« und »Ncougi« bekannt. In Angola wird hauptsächlich *Khaya anthotheca (Welw.) DC.* ausgebeutet[3]).

Das afrikanische Mahagoni gilt als fest und termitensicher, d. h. den Angriffen dieser gefürchteten Insekten widerstehend. Durchgreifende anatomische Verschiedenheiten vom amerikanischen Mahagoni sind nicht anzugeben, die in der II. Aufl. der »Rohstoffe« p. 961 hervorgehobenen

1) Die jährliche Einfuhr von Mahagoniholz aus Westindien und Mittelamerika nach Deutschland beträgt seit 1907 etwa 70000 Doppelzentner, also ungefähr 560000 cbm (O. Münsterberg in Gewerbl. Materialkunde, herausgeg. von P. Krais, I, Hölzer, p. 43).

2) Nach derselben Quelle betrug 1908 die Einfuhr von Afrikanischem Mahagoni nach Deutschland 312815 Doppelzentner im Werte von 2009000 Mark. In dem nämlichen Jahre war die Gesamtausfuhr an Mahagoniholz aus Westafrika nach Europa auf 165679 Tonnen = 1656790 Doppelzentner gestiegen (Tropenpflanzer, **13,** 1909, p. 145).

3) Alle diese Angaben nach Busch, l. c., p. 488, wo auch Näheres über Ausmaße, Nutzwert und Preise der einzelnen Sorten sowie die Geschichte und den Umfang der Ausfuhr, den Betrieb des Handels und die Art der Gewinnung.

lassen sich nach vergleichenden Studien an umfangreicherem Materiale nicht aufrecht erhalten. Doch ist afrikanisches Mahagoni in manchen Sorten erheblich heller als das amerikanische (vgl. Nr. 85 u. 89).

92. Rolo-Mahagoni.

(Australisches Mahagoni z. T.)

Das »Rolo-Mahagoni« des Holzhandels, auch »Australisches Mahagoni« genannt[1]), dürfte vielleicht von australischen Arten der Meliaceengattung Dysoxylum Bl. abzuleiten sein[2]). Die unter obigen Namen vorliegenden Proben zeigten den nachstehend beschriebenen Bau.

Holz im Kerne heller oder tiefer rotbraun bis kupferfarben, auf der Hirnfläche mit gut bis kaum kenntlichen, zuweilen durch helle Pünktchen angedeuteten, mehr oder weniger gleichmäßig verteilten Gefäßen und zahlreichen feinen, oft erst unter der Lupe deutlichen, zum größten Teile in annähernd gleichen Abständen und parallel zueinander wellig verlaufenden hellen Querlinien, auch mit Andeutung von Zuwachszonen[3]). Im Längsschnitt feiner bis gröber und meist ungleichmäßig nadelrissig, außerdem auch fein längsstreifig, unter der Lupe in den glänzenden Gefäßfurchen nicht selten dunkelrote bis schwarze Abscheidungen. Markstrahlen fein, im Tangentialschnitt nicht in Querreihen. — Von mittlerer Härte und Schwere, auf der oft sehr unebenen Spaltfläche lebhaft glänzend. Wasser nicht, Alkohol rötlichgelb bis tief gelbrot färbend.

Mikroskopischer Charakter[4]). Gefäße (bzw. Gefäßreihen etwa 4—7 auf den mm², jene ziemlich dickwandig, entweder einzeln) meist 0,09—0,25 mm weit, oder zu zwei oder mehreren (bis acht) in einfachen, seltener doppelten Radialreihen Grundmasse aus dickwandigen Sklerenchymfasern von ungleicher Form und Größe des Querschnittes,

---

1) Über »Australisches Mahagoni« siehe auch die Anmerkung 2 p. 652, sowie unter »Eucalyptushölzer«.

2) Siehe p. 415, wo durch ein Versehen Disoxylum anstatt Dysoxylum stehen geblieben ist.

3) Ein Lupenbild der Hirnfläche von Dysoxylumhölzern bei Stone, l. c., Taf. III, Fig. 25, wo das Holz von *D. Fraserianum Benth.* als »Australian Mahogany« beschrieben wird. Nach den dortigen Angaben ist es gleichmäßig hellrot, grobporig, duftet etwas nach »Zigarrenkistenholz« (Cedrela sp.) und färbt Wasser orangerot, weicht also von obigem »Rolo-Mahagoni« mehrfach ab.

4) Dieser stimmt einigermaßen mit dem bei Moll und Janssonius (l. c., p. 136 u. f.) für javanische Dysoxylumarten angegebenen überein. Weniger gilt dies für den von Bargagli-Petrucci in »Malpighia«, **17**, 1903, p. 318 beschriebenen und in zwei Abbildungen auf Taf. VIII dargestellten des Holzes einer Dysoxylumart von Borneo.

meist radial gereiht. Dünnwandiges Strangparenchym an den Gefäßen; es bildet außerdem zwei- bis vierschichtige, stellenweise wohl auch breitere, Quer- oder Schrägzonen, deren 4—8 auf 2 mm radialer Länge entfallen, von Gefäßen ausgehend oder solche in sich aufnehmend oder sie nur berührend, auf längere Strecken hin ununterbrochen bleibend oder nach kürzerem Verlaufe blind endigend. Zellen dieser Zonen im Querschnitt fast quadratisch, in radialer Richtung meist nicht oder nur wenig abgeflacht oder sogar weiter als in der tangentialen. Markstrahlen im Tangentialschnitt nicht in Querreihen, meist zweischichtig und 0,14 bis 0,50 (selten mehr) mm hoch, einzelne auch teilweise oder ganz einschichtig, in letzterem Falle gewöhnlich klein, mitunter aber fast die Höhe der mehrschichtigen erreichend. Markstrahlzellen in dieser Ansicht rundlich bis elliptisch, etwas derbwandig, meist 0,012—0,028 mm weit, die endständigen wie die Zellen der einschichtigen Markstrahlen oder die der einschichtigen Strecken sonst mehrschichtiger entweder nicht größer als die übrigen oder höher (bis 0,040 mm) und dann im Radialschnitt kürzer als jene, hier mitunter höher als breit. Fasern nur spärlich und winzig getüpfelt, gefächert, die zarten Querwände zahlreich, oft nur 0,040 mm voneinander entfernt. Gefäßtüpfel klein, 0,004 bis höchstens 0,008 mm breit, mit rundlichem oder abgeflacht eckigem Hof und querelliptischer Pore, gegen Markstrahlen oder Strangparenchym nicht abweichend gestaltet. In letzterem nicht selten Kristallkammern (den Markstrahlen scheinen Kristalle stets zu fehlen). Alle Zell- und Gefäßwände gelbrötlich oder bräunlich, so namentlich auch die zarten Querwände in den Fasern. In den Gefäßen stellenweise lebhaft rotbrauner bis roter Inhalt, die Glieder ganz ausfüllend oder an den Gliedenden angehäuft[1]), solcher Kernstoff mehr oder weniger häufig auch in einzelnen Fasern[2]) und als (einseitig oft verstärkter) Wandbeleg sowie in Körnchen und Klümpchen, oft neben mehr gelblichbraunem Gekrümel, in Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, teils homogen, teils feinkörnig[3]). In manchen dieser Zellen auch eine harzähnliche, in kaltem Alkohol lösliche Substanz, in den Markstrahlen in größeren oder kleineren, meist wenig auffälligen Tropfen, im Strangparenchym in formlosen, etwas bräunlichen, z. T. fein gekörnelten Massen. Auch der rote Inhalt jener Zellen in Alkohol meist ganz oder größtenteils löslich, nicht aber die Kernstoffablagerungen in Gefäßen und Fasern. Eisen-

1) Solche Anhäufungen werden durch die breite Ringleiste, die als Rest der durchbrochenen Querwand zwischen den Gefäßgliedern zurückbleibt, begünstigt.

2) Der Kernstoff bildet hier immer nur teilweise, auf einzelne Querfächer beschränkte Ausfüllungen, so daß die Fasern zum größten Teile leer bleiben.

3) In einer der untersuchten Proben — der hellstfarbigen, doch zweifellos aus Kernholz stammenden — war der Zellinhalt sehr spärlich.

chlorid färbt den Inhalt und die Wände der Zellen und Gefäße tiefschwarz.

Findet bei der Herstellung von Möbeln, auch bei der Innenausstattung von Eisenbahnwagen und Schiffskabinen Verwendung.

Anmerkung 1. Eine der als Rolo-Mahagoni untersuchten Holzproben unterschied sich von den anderen, oben allgemein charakterisierten durch die geringere Anzahl der Gefäße (bzw. Gefäßgruppen) auf dem mm^2, den erheblich größeren radialen Gefäßdurchmesser (0,23—0,35 mm), einzelne ansehnlichere, bis 0,77 mm hohe Markstrahlen, die weniger reichlich gefächerten, durchschnittlich weiterlumigen Fasern (im Radialschnitt bis 0,020 und mehr mm weit) und die geringere Löslichkeit des roten Kernstoffes der Markstrahl- und der Strangparenchymzellen in Alkohol. In diesen Zellen bildet der meist homogene Kernstoff oft einen an den schmäleren Zellenden verstärkten Wandbeleg, der einen die Mitte der Zelle einnehmenden rundlichen Hohlraum umschließt. Einzelne der bis 0,19 mm hohen Strangparenchymzellen führen harzartigen Inhalt; andere enthalten Stärkekörner, deren Breite dem Lichtraum der Zellen gleichkommt; Kristallkammern sind nicht häufig. Auf 2 mm radialer Breite der Querschnittsfläche entfallen etwa 6—7 ununterbrochen wellig verlaufende, zwei- bis dreischichtige Querzonen von Strangparenchym.

Anmerkung 2. Unter den als »Australisches Mahagoni« bezeichneten Holzproben befand sich auch eine dem auf p. 592 erwähnten »Kayoe-Bassie«-Holze äußerlich wie anatomisch sehr ähnliche, vom »Rolo-Mahagoni« also erheblich abweichende. Sie gibt gleich dem »Kayoe-Bassie« an Wasser wie an Alkohol reichlichst einen tief gelbroten Farbstoff ab. — »Australisches Mahagoni« findet sich auch unter Eukalyptushölzern (siehe diese).

Anmerkung 3. Sonstige, hier nicht näher beschriebene Mahagonisorten sind angeführt: p. 374 bei *Betula lenta* (»Mountain-Mahagoni«), p. 393 unter Rosoideen (»Berg-Mahagoni«), p. 406 bei *Pterocarpus indicus* (»Tenasserim-Mahagoni«), pp. 412 und 413 (»Ostindisches« und »Kapensisches« Mahagoni), p. 441 unter Flacourtiaceen (»Natal-Mahagoni«). Über »Weißes Mahagoni« siehe Primaveraholz.

93. Bosámbiholz.

Das Bosambiholz wird nach Jentsch[1]) von *Uapaca Staudtii Pax*, einem zu den Euphorbiaceen (siehe p. 417) gehörenden mittelstarken,

[1]) Der Urwald Kameruns. Beiheft zum »Tropenpflanzer«, **15**, 1911, p. 160, mit Abbildungen 82, 84, 88 auf Taf. II.

30—40 m hohen, kurzschaftigen Baume des tropischen Afrika geliefert.

Holz matter bis lebhafter braun, etwa vom Tone des Nußbaum- oder des Ulmenholzes[1]), auf der Hirnfläche mit kenntlichen Gefäßen und feinen bis auffälligen Markstrahlen; die Gefäße meist gleichmäßig verteilt, doch zuweilen in Querzonen etwas dichter gestellt und anscheinend Zuwachsschichten begrenzend, solche Begrenzungen aber auch durch spärlicheres Auftreten von Gefäßen zustande kommend. Im Längsschnitt deutlich nadelrissig, durch die Markstrahlen auf der Radialfläche auffällig querstreifig oder gefleckt, auf der tangentialen schon für das freie Auge, deutlicher bei Lupenbetrachtung, mit ziemlich dicht gestellten, ungleich langen, dunklen, spindelförmigen Streifchen. Ziemlich schwer, (spez. Gewicht nach Appel 0,84) und hart, leicht- doch uneben spaltend, übrigens gut zu bearbeiten.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße etwa 8—16 auf den mm², meist einzeln oder auch zu 2—4 radial gereiht oder zu 3 in Gruppen, 0,09—0,23, manche auch 0,30 mm weit, gegen ihresgleichen mit dicht gestellten, rundlichen oder einander gegenseitig abflachenden, 0,008, vereinzelt auch bis 0,016 mm breiten Hoftüpfeln mit querspaltförmiger Pore, gegen Strangparenchym oft weitläufiger getüpfelt, gegen Markstrahlzellen z. T. mit größeren, oft lang gestreckten und schief gestellten, schwach behöften Tüpfeln; Thyllenbildung vorhanden oder fehlend. Dickwandige Sklerenchymfasern als Grundmasse, mit spärlicher, winziger Tüpfelung, von ungleicher Form und Größe des Querschnittes, radial gereiht oder regelloser gelagert. Strangparenchym an den Gefäßen und einzeln in der Grundmasse; mitunter im Anschluß an erstere auch reichlicher vorhanden, kurze Querreihen oder auch mehrschichtige, meist kurze, anscheinend regellos verteilte Querzonen bildend[2]). Im Tangentialschnitt mit ein- und mehrschichtigen Markstrahlen, diese oft 2—3, aber auch 5—6 Zellen (0,14 mm) breit und 0,35—1,23, zuweilen aber auch 1,40 bis 2,50 mm hoch, manche aus mehrschichtigem Mittelteil in einschichtige Enden verschmälert. Einschichtige Markstrahlen bisweilen 0,9 mm hoch. Markstrahlzellen in dieser Ansicht ungleich groß, meist elliptisch, derbwandig, 0,012—0,060 mm hoch, die der einschichtigen Markstrahlen und der einschichtigen Strecken sonst mehrschichtiger Markstrahlen auch höher, bis 0,08 und mehr mm, bei 0,008 bis über 0,020 mm Breite.

1) Die an einem der untersuchten Probestücke einseitig bemerkbare, gut abgegrenzte starke Rötung macht den Eindruck eines »falschen« Kernes.

2) Ob das bei einem der untersuchten Probestücke in einer gefäßarmen Querzone außergewöhnlich reichliche Auftreten von Strangparenchym eine normale Bildung sei, bleibe hier dahingestellt.

Diese Zellen im Radialschnitt kurz, oft quadratisch, an den Markstrahlkanten meist mehrmals höher als breit; die übrigen liegend, alle ringsum in der Regel reichlich getüpfelt, mit auffallend großen Tüpfeln gegen Gefäße. Kalziumoxalatkristalle durchaus fehlend. In den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms gelb- bis rotbrauner Inhalt, als dünner oder stärkerer, einen weiten Hohlraum umschließender Wandbeleg oder auch das Zellinnere einnehmend, als homogene oder von oft zahlreichen lufterfüllten Hohlräumen durchsetzte Masse, nicht selten aber auch eine gleichmäßig feinkörnige Ausfüllung bildend[1]). Ab und zu auch Tropfen und Ballen einer in Alkohol ganz oder teilweise löslichen harzähnlichen Substanz, die vielleicht den (meist nicht erheblichen) farblosen Rückstand bildet, den Alkohol, in welchem dünne Schnittchen des Holzes gelegen haben, nach dem Abdunsten im Uhrschälchen hinterläßt[2]). Wände der Zellen und Gefäße farblos, nur die der Thyllen gebräunt bis tief braunrot. Eisenchlorid schwärzt allen Zellinhalt und die Wände der Thyllen.

In Kamerun als Bau- und Möbelholz verarbeitet, namentlich zur Innenausstattung von Tropenhäusern wie zur Herstellung von Tischen und Stühlen geeignet, nachgedunkelt von gefälligem Aussehen, als dauerhaft und termitensicher bezeichnet[3]).

94. Das Holz des Buchsbaumes.

Der Gemeine Buchsbaum, *Buxus sempervirens L.* (Fam. Buxaceen, siehe p. 419) bewohnt hauptsächlich die Mittelmeerländer und den Orient. Dieser liefert im kaukasischen und kleinasiatischen Buchsholze die geschätztesten Sorten, die freilich, wenigstens in stärkeren Ausmaßen, immer seltener werden[4]).

1) Der Kernstoff erscheint in manchen Zellen auch in Körnchen oder erstarrten Tropfen, in anderen umschließt er je einen rundlichen Ballen, in dem man den erhaltenen Zellkern vermuten möchte. In dem p. 653, Fußnote 1 erwähnten roten Anteil einer untersuchten Probe erfüllte der rote Kernstoff auch zahlreiche Fasern und, meist in Körnchen, die hier häufigen Thyllen. In manchen Fasern bewirkt er eine scheinbare Fächerung. — Von weißen Gefäßausfüllungen, die nach dem bei Jentsch (l. c.) Mitgeteilten häufig sein sollen, war an den vier untersuchten Probestücken nichts zu bemerken.

2) In manchen Markstrahlzellen waren stärkeähnliche Körnchen oder Tropfen bemerkbar, deren Substanz von Alkohol mit Hinterlassung eines zarten Häutchens gelöst wurde. In jenem liegende derbere Stückchen der untersuchten Holzproben färbten ihn nur in einem Falle bräunlich.

3) Siehe Jentsch, l. c.

4) Als bestes gilt das Abassia-Buchsholz (Semler, l. c., p. 627). Es kommt in Stücken von 80 cm bis 2 m Länge mit einem Durchmesser von 8—20 cm in den Handel (P. Krais, Gewerbl. Materialkunde, I, Hölzer, p. 483).

Holz[1]) heller oder dunkler gelb, ohne gefärbten Kern, im Querschnitt mit deutlichen Jahresringen und kenntlichen Markstrahlen, die zahlreichen Gefäße erst unter der Lupe als helle Pünktchen zeigend, zerstreutporig. Im Längsschnitt gleichmäßig dicht, selbst unter der Lupe kaum nadelrissig, glanzlos. — Sehr hart, schwer und dicht (spez. Lufttrockengewicht nach Nördlinger 0,99—1,02), sehr schwerspaltig, sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße sehr zahlreich (bis über 250 per mm²), nur 0,014—0,04 mm weit, von rundem Querschnitt, meist einzeln, ziemlich gleichmäßig verteilt. Gefäßglieder an ihren 27—49 μ langen, elliptischen Endflächen leiterförmig durchbrochen, mit meist 7—9 Querspangen. Gefäßwände mit kleinen, einander nicht berührenden, spitzelliptischen Hoftüpfeln; diese kaum 3 μ breit und meist nur halb so hoch. Markstrahlen zerstreut, eine bis zwei, manche auch drei Zellen breit, 0,04 bis 0,25 mm hoch, ihre Endzellen (in einschichtigen Markstrahlen mitunter auch alle Zellen) 16—35, ausnahmsweise bis 60 μ hoch, die übrigen meist 5—8 μ hoch, 3—8 μ breit und von größerem radialen Durchmesser als jene (die auf Radialschnitten nur ebenso breit wie hoch oder bis 5mal schmäler sind); alle reichlich getüpfelt. Wandtüpfel zwischen Markstrahlzellen und Gefäßen oft sehr regelmäßig, den Maschen eines zierlichen Netzwerkes gleichend.

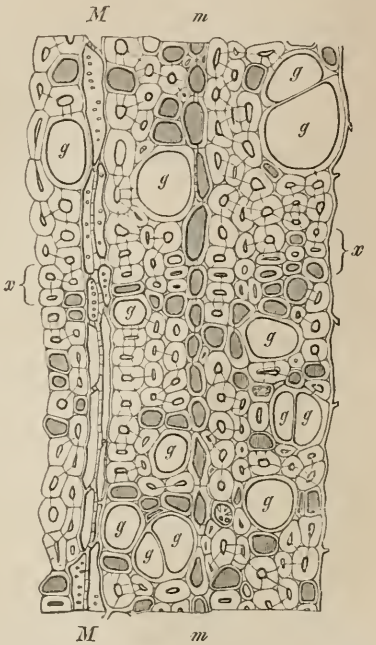


Fig. 153. Querschnittsansicht aus dem Holze des Buchsbaums, *Buxus sempervirens L.*, 300/1. *g* Gefäße, *M* ein in seinem mittleren Teile, *m* ein an einer Kante durchschnittener Markstrahl; bei *x x* Grenze zwischen zwei Jahresringen; unter dieser das Spätholz des älteren, darüber das Frühholz des jüngeren, in der Grundmasse beider dickwandige Tracheïden und dünnwandiges, im Lichtraum schraffiertes Strangparenchym. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Sehr dickwandige, englumige Tracheïden von 14—19 μ Querschnittsbreite als Grundmasse. Dünnwandiges Strangparenchym (mit bis 95 μ langen und 16 μ weiten Zellen) ziemlich reichlich, teils zerstreut, teils in Querreihen, nur vereinzelt neben den Gefäßen. Jahresringgrenzen unauffällig. — Wände aller Elemente (in dickeren Schnittpräparaten) gelblich, in ein-

1) Querschnittsbild bei Stone, l. c., Taf. XII, Fig. 105.

zelnen Gefäßen auch hellgelber bis bräunlicher, in Alkohol unlöslicher Inhalt.

In seinen besten Qualitäten das vorzüglichste Material für die Holzschneidekunst, dient außerdem (vornehmlich das europäische) zur Herstellung von feinsten Drechslerwaren, Blasinstrumenten, Kämmen u. a., sowie zu Einlegearbeiten, für die gemaserte Stücke besonders geschätzt sind[1]).

95. Renghasholz.

»Renghas« heißen im Malayischen Bäume aus den auf Java vertretenen Anacardiaceen-Gattungen *Gluta L.* und *Semecarpus L.*, wohl auch dortige Arten der Sapotaceen-Gattung *Sideroxylon Bl.*[2]). Ein als »Renngasz« oder »Remgasz« bezeichnetes, angeblich aus Java eingeführtes Holz dürfte um so eher von einer Gluta-Art *(Gl. Renghas L.?)* abstammen, als diese Bäume in ihrer Heimat geschätztes Bau- und Möbelholz liefern, und das fragliche Holz hier tatsächlich beim Portalbau und in der Möbelindustrie, außerdem auch zu Einlegearbeiten Verwendung findet. — Vgl. auch Moll u. Janssonius l. c. 2, p. 468.

Holz auf der frischen Schnittfläche fast kupferrot, mit zahlreichen, parallelen, ungleich breiten, rot- bis schwarzvioletten Streifen in ungleichen Abständen, im Querschnitt mit sehr deutlichen, gleichmäßig zerstreuten Poren (Gefäßen), unter der Lupe auch mit zarten, ungleich verteilten hellen Querlinien und feinen Markstrahlen. Im Längsschnitt bilden die Gefäße ziemlich grobe, streng parallele, unter der Lupe glänzende, da und dort durch Füllzellen verstopfte Längsfurchen, die Markstrahlen auf der lebhaft glänzenden Radialfläche dunkler rote, z. T. auch schwärzliche Querstreifen, im Tangentialschnitt unter der Lupe zahlreiche feine, z. T. schwarze Strichelchen. — Ziemlich leicht, etwas hart, leicht- und glattspaltig. Wasser gelblich, Alkohol granatrot färbend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,20—0,30 mm weit, einzeln oder zu 2—3 in Radialreihen oder zu mehreren (von sehr ungleicher Weite) in Gruppen, von dünnwandigen Thyllen erfüllt und mit großen, querspaltporigen Hoftüpfeln; diese meist rund oder eckig und 13 μ breit, gegen Markstrahlen und Strangparenchym oft noch breiter und elliptisch. Markstrahlen zweierlei: einschichtige, 3—20 im Tangentialschnitt oft etwas quergedehnte Zellen (0,09—0,40 mm) hoch — und mehrschichtige, 0,21—0,48 mm hohe und bis 0,07 mm breite[3]), mit

1) Über andere »Buchshölzer« siehe p. 462 u. »Afrikanisches Buchsholz«.

2) Siehe H. Koorders, Plantkundig Woordenboek voor de Boomen van Java, Batavia 1894, pp. 36, 37, 73 (Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, Nr. XII).

3) Diese erscheinen im Tangentialschnitt schwarz (siehe oben).

großem, bis zu 40 μ weitem Zwischenzellraum; dieser mit zartem Epithel (siehe p. 296) ausgekleidet und von kleinen gelbwandigen Zellen in seitlich oft einfacher, oben und unten meist mehrfacher Schicht umgeben. Sonstige Zellen aller Markstrahlen dünnwandig, im Radialschnitt gleichförmig, gegen Gefäße mit großen, meist über die ganze Höhe der Radialwände reichenden, oft nur schmale Zwischenstreifen aussparenden Tüpfeln. Ziemlich dünnwandige Fasern, in sehr regelmäßigen Radialreihen, als Grundmasse, in der Querrichtung bis 27 μ, in der radialen meist nur 5—10 μ weit, mit kleinen, spaltenförmigen, fast senkrecht gestellten Tüpfeln (welchen ebenso orientierte und wenig breitere der Markstrahlen entsprechen). Strangparenchym an den Gefäßen, hier oft gleich den Markstrahlzellen mit auffallend weiten Tüpfeln, und in der Grundmasse in zwei- bis dreischichtigen Querzonen; Zellen dieser bis 21 μ weit und bis 0,19 mm lang, mit meist querelliptischen Tüpfeln auf den Radialwänden. — Gefäß- und Faserwände gelb, letztere in den dunklen Streifen des Holzes sämtlich, sonst nur vereinzelt mit tief karminroter Grenzschicht gegen den Lichtraum. Wände aller weiten Markstrahl- und der Strangparenchymzellen, sowie der Thyllen rötlich. In den Markstrahlen und im Strangparenchym, auch in manchen Fasern, tief gelb- bis karminroter Inhalt[1]), meist in einzelnen Pfropfen, in vielen Markstrahlzellen auch farblose runde, an der Oberfläche körnige oder traubige Klumpen[2]). Die weiten Hohlräume der mehrschichtigen Markstrahlen entweder leer oder mit gelbrotem bis schwarzbraunem, oft auch in den angrenzenden Zellen vorhandenem Inhalte[3]); solcher auch in vereinzelten (angeschnitten schwärzlich erscheinenden) Markfleckchen, oft weite Gewebelücken in diesen ausfüllend. Eisenchlorid schwärzt die Wände der Gefäße und Zellen, sowie allen organischen Inhalt. Kalilauge färbt den wässerigen (gelben) Auszug des Holzes tief orangerot.

Findet in der Möbel- und Kunsttischlerei Verwendung, soll hautreizend wirken (siehe Matthes und Schreiber, l. c., p. 393 und hier p. 630, Fußn. 5).

Anmerkung. Dieses Holz oder ein ihm mindestens sehr ähnliches (im mikroskopischen Bau gleiches) kommt auch als »Chittagongholz« vor, welcher Name aber dem Holze der Meliacee *Chukrasia tabularis A. Juss.* (siehe p. 413) vorzubehalten sein dürfte.

1) Dieser löst sich teilweise in Alkohol, vollständig in Kalilauge, die allmählich auch die innen roten Faserwände aufhellt.

2) Diese bestehen hauptsächlich aus amorpher Kieselsäure und bedingen mit dem nach einer vorläufigen Ermittelung mehr als 3 Proz. betragenden Kieselsäuregehalt der Asche des beschriebenen Holzes. In Glyzerin werden die Kieselkörper bis zu völliger Unkenntlichkeit durchsichtig. Moll u. Janssonius (l. c.) erwähnen sie nicht.

3) In Alkohol wie in Kalilauge unlöslich.

96. Fisetholz.

Das Fisetholz oder Ungarische Gelbholz, »Junger Fustik«, wird von *Cotinus Coccygria Scop. (Cotinus Coccygea C. Koch, Rhus Cotinus L.)*, dem in Südeuropa einheimischen Perrückenstrauche geliefert und gelangt in bis armdicken (selten stärkeren) und bis nahezu meterlangen Knüppeln in den Handel[1]). Der Strauch gehört zu den Anacardiaceen (s. p. 420).

Holz mit schmalem, nur 2—4 Jahresringe umfassendem, weißlichem Splint und glänzend goldgrünem (ein etwa 4 mm starkes Mark umschließenden) Kern[2]) mit hellen Frühholz- und dunkleren Spätholzzonen. Ringporig, doch die einzelnen, mehrreihigen Ringporen auf Querschnittsflächen meist erst mit der Lupe zu unterscheiden, ebenso die im übrigen Teil der Jahresringe vorhandenen hellen Pünktchen, beziehentlich radialen Strichelchen und die Markstrahlen (vgl. Fig. 154). ImLängsschnitt gröber (den Frühholzzonen entsprechend) und feiner nadelrissig, von schönem Seidenglanze, meist etwas streifig. — Ziemlich weich und leicht (spez. Trockengewicht nach Nördlinger 0,51—0,60), etwas schwerspaltig. Darf nicht mit Nr. 20 (p. 536) verwechselt werden!

Fig. 154. Querschnittsansicht des Fisetholzes (Lupenbild). (Nach v. Höhnel.)

Mikroskopischer Charakter. Frühholzgefäße 0,09—0,15 mm weit, einzeln oder zu 2—3 in Gruppen, mit ansehnlichen, etwa 8 μ breiten, querspaltporigen Hoftüpfeln, glattwandig, im Kernholz durch dünnwandige Thyllen verstopft. Enge Gefäße zu zwei bis vielen in vorwiegend radial gestreckten Gruppen, mit Schraubenleistchen. Glieder aller Gefäße einfach durchbrochen. Markstrahlen ein- bis drei-, meist zweischichtig und 0,12—0,50 mm, auch darüber hoch; ihre Zellen dickwandig, entweder alle ziemlich gleichförmig, 15—16 μ hoch und 4—12 μ breit, oder in den Kanten, beziehentlich zunächst diesen, größer, 21—42 μ hoch, aber von zwei- bis dreimal kürzerem radialen Durchmesser; nicht selten mit Kalziumoxalatkristallen. Ziemlich weitlichtige Fasern mit winzigen Tüpfeln, im Frühholz bis 13 μ weit und in regelmäßigen Radialreihen, als Grundmasse. Strangparenchym spärlich, neben den Gefäßen.

Wände aller Elemente des Kernholzes tiefgelb, ebenso (bis gelbrot) der Inhalt vieler Markstrahlzellen. Über den Farbstoff siehe p. 354. Derselbe löst sich teilweise schon in warmem Wasser, vollständiger in Alkohol. Alkalien färben das Holz blutrot.

---

1) Die beste Sorte liefern die jonischen Inseln und Morea (Semler, l. c., p. 580).

2) Ein solcher kommt nach Wiesner (Rohstoffe, I. Aufl., p. 566) nur dem Stamm- und Astholze, nicht dem Wurzelholze zu.

Dient hauptsächlich zum Färben von Leder und Wolle, bei entsprechender Stärke auch als Furnierholz.

97. Rotes Quebrachoholz.

Das rote Quebrachoholz, »Quebracho colorado«, ist das Kernholz südamerikanischer Quebrachia-(Schinopsis-)Arten aus der Familie der Anacardiaceen (siehe p. 421) und wird hauptsächlich von *Q. Balansae Gris. (Schinopsis Balansae Engl.)* in den Uferwäldern Paraguays und von *Q. Lorentzii Gris. (Schinopsis Lorentzii Engl.)* in Argentinien geliefert[1]). Es kommt z. T. über französische Häfen[2]) in entrindeten, ansehnlichen, meist krummwüchsigen Stämmen nach Europa.

Holz fleischrot, an der Luft tief blutrot werdend, zerstreutporig, im Querschnitt zahlreiche, gleichmäßig verteilte helle Pünktchen und miteinander wechselnde helle und dunkle Querzonen, unter der Lupe auch feine Markstrahlen zeigend. Im Längsschnitt mit feinen Längsstreifen, im tangentialen fast glanzlos, unter der Lupe durch die Markstrahlen fein gestrichelt. — Sehr hart und schwer (spez. Gewicht nach Semler 1,11 bis 1,13); Spaltfläche sehr uneben, zackig. Enthält bis 15,7 Proz. Gerbstoff (siehe p. 347). Im Holze von *Q. Morongii Britt.* (siehe p. 421) soll dieser nach Endlich 20—23 Proz. betragen.

Mikroskopischer Charakter[3]). Gefäße gleichmäßig verteilt, einzeln, oder zu 2—3 (seltener zu mehreren), radial gereiht, 0,075—0,16 mm weit, dickwandig, mit 8—11 μ breiten, querspaltporigen, einander abflachenden Hoftüpfeln, von derb- bis dickwandigen, häufig große Kalziumoxalatkristalle einschließenden Thyllen erfüllt. In manchen dieser große Stärkekörner. Markstrahlen zerstreut, meist 2—5 Zellen breit und 0,12—0,40 mm hoch, einzelne auch breiter (bis 0,125 mm) und von einem bis 0,07 mm weiten (im Tangentialschnitt runden) gangartigen Zwischenzellraum durchzogen, manche nur einschichtig. Markstrahlzellen meist 5—14 μ hoch und 5—11 μ breit, die endständigen of größer, bis 40 μ hoch und 20 μ breit, und dann von kürzerem radialen Durchmesser als die übrigen, oft Kristalle von Kalziumoxalat einschließend[4]). Die Grundmasse bilden mehr oder minder dickwandige Fasern, oft mit Gallertschicht (siehe p. 294), von ungleicher Form und Größe des Querschnittes, an den vermutlichen Jahresringgrenzen abgeplattet, mit kleinen

1) Engler-Prantl, Pflanzenfam. III, 5, p. 174. Endlich, l. c., p. 27.

2) Semler, l. c., p. 509.

3) Vgl. auch Burgerstein in Ann. nat. Hofmus. Wien, 26.

4) In den Markstrahlen mit großem mittleren Zwischenzellraum ist dieser zunächst von dünnwandigen Zellen, dann von einer meist einfachen Schicht dickwandiger umgeben.

schiefspaltenförmigen Tüpfeln, durch dünne Querwände gefächert[1]), im Splinte z. T., gleich den Markstrahlzellen, große Stärkekörner führend[2]). Strangparenchym auf die nächste Umgebung der Gefäße beschränkt.

Inhalt der Markstrahlen, der weiten Zwischenzellräume in solchen und der Thyllen farblos bis rötlich, in Wasser, sowie in Alkohol mehr oder weniger vollständig löslich, sehr gerbstoffreich. Ebenso auch der dunkelrote, glänzende, brüchige Inhalt von Spalten und Rissen des Kernholzes. Wände der Elemente oft rötlich bis bräunlich. Konzentrierte Schwefelsäure färbt schön karmoisinrot. Das Holz enthält Fisetin (s. p. 354).

Dient wegen seines hohen Gerbstoffgehaltes und seiner, eine sonstige Bearbeitung nahezu ausschließenden Härte und Schlechtspaltigkeit nur zur Herstellung gerbstoffreicher Extrakte, zu welchem Zwecke es durch kräftige Maschinen zerkleinert wird.

Über andere »Quebracho«-Hölzer siehe bei Westindischem Buchsholz.

98. Das Holz des Hülsen.

Der Gemeine Hülsen, *Ilex Aquifolium L.*, auch Hülsdorn, Christusdorn, Stechpalme genannt, findet sich vornehmlich in Süd- und Westeuropa, außerdem auch in den Vogesen, dem Schwarzwalde und den Alpen, gehört zur Familie der Aquifoliaceen (siehe p. 421).

Holz[3]) zerstreutporig, weiß oder grünlichweiß, ohne gefärbten Kern, im Querschnitt mit wenig deutlichen Jahresringen, aber meist scharf hervortretenden Markstrahlen und unkenntlichen oder doch nur durch helle Pünktchen angedeuteten Gefäßen. Im Längsschnitt fast gleichmäßig dicht, glanzlos, auf der Tangentialfläche durch die Markstrahlen fein gestrichelt.

Ziemlich hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,78), sehr schwerspaltig.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist zu mehreren (2—9) in radialen Reihen oder radial gestreckten Gruppen, seltener und hauptsächlich nur im Frühholze der Jahresringe einzeln, im Querschnitt eckig, 0,016—0,05 mm weit, mit kleinen, einander nicht berührenden Hoftüpfeln und derben Schraubenleistchen. Gefäßglieder an ihren 0,08 bis 0,18 mm langen Endflächen leiterförmig durchbrochen, mit meist je 17—34 Spangen. Markstrahlen von zweierlei Art: einschichtig,

1) Ob diese Fächerung sämtliche Fasern oder nur eine Anzahl dieser beträgt, möge hier dahingestellt bleiben.

2) Namentlich in den Spätholzgrenzen und in der Umgebung der Gefäße.

3) Lupenbild der Hirnfläche bei Stone, l. c., Taf. III, Fig. 27.

aus 1—10 Lagen 25—119 μ hoher und nur 2—5 μ breiter Zellen bestehend, und mehrschichtig, im Tangentialschnitt 2—4 Zellen (0,04 bis 0,06 mm) breit und meist über 30 bis 40 Zellen und darüber (0,29—0,88 mm) hoch. Die mehrschichtigen Markstrahlen an den Kanten mit einer Lage oder mit mehreren großer, 75—94 μ hoher, schmaler Zellen, sonst von verhältnismäßig kleinen, nur 5—21 μ hohen, dickwandigen Zellen gebildet (vgl. Fig. 155). Die hohen Zellen aller Markstrahlen im Radialschnitt kurz, nicht breiter als hoch, oder schmäler, auf den Tangentialwänden reichlichst getüpfelt. Dickwandige Fasertracheïden, teils mit Ring-, teils mit Schraubenleistchen und mit runden Hoftüpfeln, bis 27 μ breit, als Grundmasse. Strangparenchym zerstreut, oft an Gefäße grenzend, mit 0,11—0,19 mm langen, auf den tangentialen Seitenwänden nur spärlich getüpfelten Zellen. In manchen dieser, sowie in den Markstrahlen, zuweilen bräunlicher Inhalt.

Findet Verwendung zu Drechslerwaren und Einlegearbeiten, ist für diese das gesuchteste und wertvollste »weiße« Holz, läßt sich vortrefflich polieren, auch sehr gut beizen.

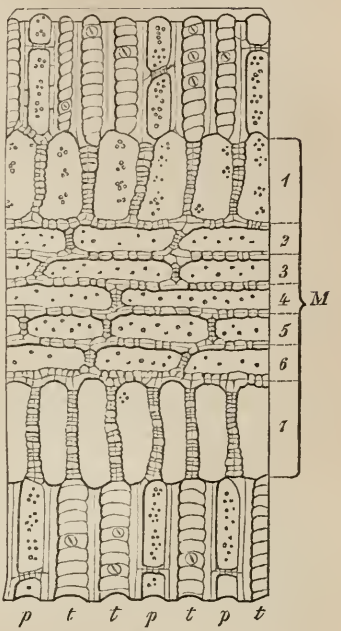


Fig. 155. Radialschnittsansicht aus dem Holze des Hülsen (*Ilex Aquifolium*), 250/1. *t* Mittelstücke von Fasertracheïden mit Hoftüpfeln und zarten Verdickungsleistchen der Innenwand. *p* Strangparenchym mit kleinen einfachen Tüpfeln. *M* ein Markstrahl, dessen Kantenzellen (in den Reihen *1* und *7*) erheblich höher, aber in radialer Richtung schmäler sind als die Zellen in *2* bis *6*. Alle Markstrahlzellen einfach getüpfelt. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

99. Das Holz des Spindelbaumes.

Dieses Holz wird hauptsächlich von *Evonymus europaea L.*, dem nahezu in ganz Europa verbreiteten, zur Familie der Celastraceen (siehe p. 421) gehörenden Gemeinen Spindelbaume oder »Pfaffenhütchen« geliefert.

Holz zerstreutporig, gelblich, ohne gefärbten Kern, im Querschnitt mit feinen, aber meist scharf gezogenen Grenzen der Jahresringe, unkenntlichen Gefäßen und kaum kenntlichen Markstrahlen. Im Längsschnitt gleichmäßig dicht, kaum nadelrissig; Markstrahlen auf der Radialfläche wenig hervortretend.

Ziemlich hart, aber gut schneidbar, meist ziemlich schwer (spez. Lufttrockengewicht im Mittel 0,70), schwerspaltig, von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße sehr zahlreich, 0,019 bis 0,054 mm weit, meist einzeln, im Querschnitt eckigrund, mit einfach durchbrochenen Gliedern, Schraubenleistchen und meist verhältnismäßig großen, oft spärlichen, 5—8 μ breiten, querspaltporigen Hoftüpfeln; nur gegen Markstrahlen reichlicher, aber kleiner getüpfelt. Markstrahlen einschichtig, bis über 20 Zellagen (0,25 mm) hoch, ihre Zellen 5—19 μ hoch und 5—8 μ breit, dickwandig, gleichförmig. Dickwandige Fasertracheïden mit runden Hoftüpfeln und Schraubenleistchen, in ihren Mittelstücken ziemlich weitlichtig, als Grundmasse. Strangparenchym ziemlich spärlich, dünnwandig, den Gefäßen anliegend und außerdem regellos zerstreut.

Wird zu feineren Drechslerarbeiten und zur Herstellung von Ladestöcken, Pfeifenrohren, Zahnstochern u. dgl. verwendet.

100. Das Holz der Pimpernuß.

Die Gemeine Pimpernuß, *Staphylea pinnata L.*, einer unserer schönsten Waldsträucher, Vertreter der Familie der Pimpernußgewächse, Staphyleaceen (siehe p. 422), findet sich vornehmlich im Berglande Mitteleuropas.

Holz zerstreutporig, gelblichweiß, ohne gefärbten Kern, mit deutlichen, oft welligen Jahresringen, im Querschnitt mit scharf hervortretenden Markstrahlen, aber unkenntlichen, erst mit der Lupe als (meist einzelne, gleichmäßig verteilte) Poren sichtbaren Gefäßen. Im Längsschnitt glanzlos, sehr fein nadelrissig; Markstrahlen auf der Tangentialfläche erst unter der Lupe kenntlich. Sehr hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,82), schwerspaltig.

Mikroskopischer Charakter (siehe Fig. 156). Gefäße meist einzeln, gleichmäßig verteilt, von eckig-rundem Querschnitt, 0,024 bis 0,05 mm weit, an den sehr schräg gestellten, 0,013—0,16 mm langen Endflächen ihrer Glieder leiterförmig durchbrochen (bis 25 Sprossen, vgl. Fig. 77*b*), an den Längswänden mit ansehnlichen, 8—11 μ breiten, runden bis elliptischen Hoftüpfeln (gegen Strangparenchym und Markstrahlzellen auch mit querovalen, einfachen Tüpfeln) und mit (nicht immer ringsum laufenden) Ring- oder Schraubenleistchen. Markstrahlen von zweierlei Art: teils einschichtig, bis 12 Zellen hoch diese von 27 bis über 50 μ Höhe und 5—13 μ Breite, mit reichlich getüpfelten Tangentialwänden), teils mehrschichtig, bis 7 Zellen breit und bis über 30 Zellen (0,24—0,96 mm) hoch, im Tangentialschnitt größtenteils rundzellig (Zellen meist nur 5—14 μ hoch), nur an den Kanten in

eine schmale, 24 bis über 50 μ hohe Endzelle oder auch in eine Reihe solcher auslaufend (diese Reihe mitunter so hoch bzw. lang wie der mehrschichtige kleinzellige Teil). Die Zellen der einschichtigen und die Kantenzellen der mehrschichtigen Markstrahlen von kurzem, ihrer Höhe gleichen oder nur den dritten bis vierten Teil dieser betragendem radialen Durchmesser. Glattwandige Fasertracheïden, sehr dickwandig, 19—24 μ breit, von vier- bis sechseckiger Querschnittsform, als Grundmasse. Strangparenchym spärlich, zerstreut; seine Zellen von denen der einschichtigen Markstrahlen meist durch größere Länge und Breite und die fehlende oder doch minder reichliche Tüpfelung der Tangentialwände unterschieden (siehe Fig. 156, bei *p*).

Ein gutes Drechslerholz.

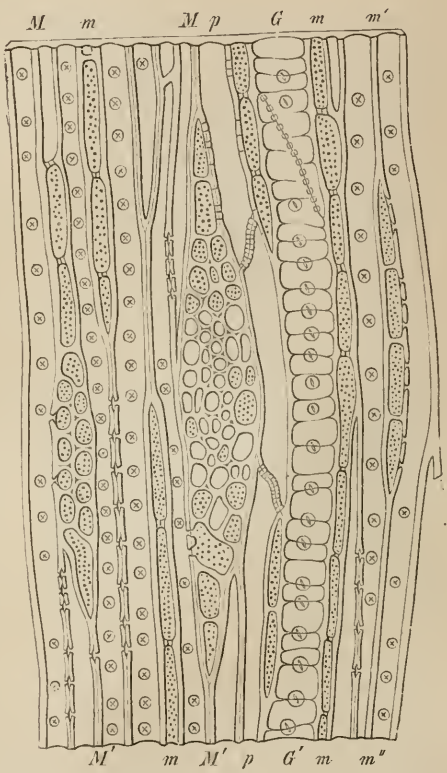


Fig. 156. Tangentialschnittsansicht aus dem Holze der Pimpernuß, *Staphylea pinnata L.*, 300/1. *G G'* Gefäß mit Ringleistchen, nahe der oberen Bildgrenze eine leiterförmig durchbrochene Querwand in der Profilansicht. Zwischen *M M'* mehrschichtige Markstrahlen, zwischen *m' m'* ein einschichtiger; bei *m* (links) einschichtige Enden nicht mehr ins Bild gelangter mehrschichtiger Markstrahlen. Zwischen *p p* drei Strangparenchymzellen; an diesen rechts oben und unten je ein einschichtiger Markstrahl, ein solcher auch rechts an *G G'* (*m*). Die übrigen Zellen Tracheïden. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

101. Ahornholz.

Das Ahornholz wird hauptsächlich von den drei weitest verbreiteten Ahornarten Europas, dem Berg-, Spitz- und Feldahorn, *Acer Pseudoplatanus L.*, *A. platanoides L.* und *A. campestre L.*, Vertretern der Ahorngewächse, Aceraceen (siehe p. 423), geliefert.

Holz[1]) sehr hell, weißlich oder schwach rötlich bis bräunlich, ohne gefärbten Kern, zerstreutporig, im Querschnitt mit stets unkenntlichen Gefäßen, nicht immer kenntlichen Markstrahlen, und scharfen Grenzen

1) Vgl. die Abbildung bei Mayr, Wald- u. Parkbäume, p. 438, Fig. 158 und das Lupenbild bei Stone, l. c., Taf. IV, Fig. 34.

der Jahresringe. Im Längsschnitt fein- doch deutlich nadelrissig, durch die Markstrahlen auf der Radialfläche glänzend, querstreifig, im Tangentialschnitt fein und dicht gestrichelt, hier mit schönem Seiden- oder Atlasglanz. Die Lupe zeigt auf der Querschnittsfläche nicht sehr zahlreiche, ziemlich gleichmäßig verteilte Gefäße einzeln oder zu 2—5 radial gereiht, und die gerade verlaufenden Markstrahlen mit voller Deutlichkeit. Hart, dicht ziemlich schwer (spez. Gewicht s. unten), schwer-, aber glattspaltig, sehr politurfähig, mäßig schwindend, nur im Trocknen dauerhaft, sehr brennkräftig.

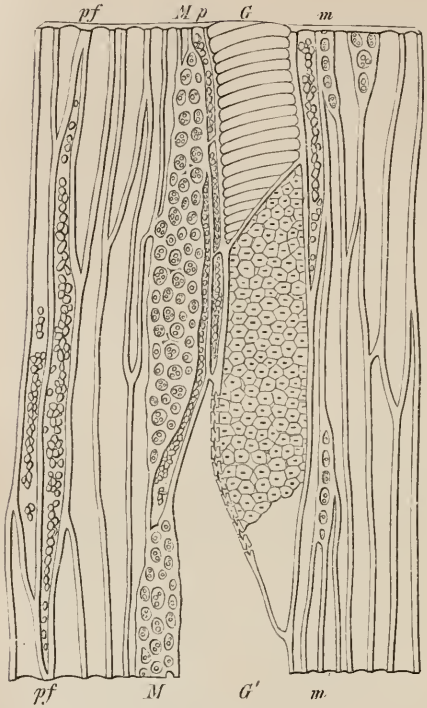


Fig. 157. Tangentialschnittsansicht aus dem Holze des Spitzahorns, *Acer platanoides L.*, 300/1. *G G'* ein angeschnittenes Gefäß mit drei Gliedern (die einfachen Durchbrechungen nicht sichtbar, weil nicht in der Bildfläche gelegen); Schraubenleistchen, Hoftüpfel, über *G'* eine behöft getüpfelte Grenzwand zwischen benachbarten Gliedern im Profil zeigend. Zwischen *M M* zwei mehrschichtige, zwischen *m m* zwei einschichtige Markstrahlen, bei *p* Strangparenchym, bei *pf* eine gleich den Markstrahlen mit Stärkekörnchen erfüllte (ungefächerte) Faser, eine solche auch links angrenzend und zu kleinerem Teile rechts oben neben dem Gefäße. Die übrigen Zellen stärkeleere Fasern, »Libriform«. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefäße ziemlich spärlich, teils einzeln, teils zu 2—5 oder auch zu mehreren in Radialreihen (die sich mitunter aus dem Spätholze des einen Jahresringes in das Frühholz des folgenden fortsetzen), 0,03—0,11 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, gegen ihresgleichen mit großen, bis 18 μ breiten, einander meist sechsseitig abflachenden, rund- bis querspaltporigen Hoftüpfeln (siehe Fig. 76 B), gegen Markstrahlen kleiner getüpfelt, gegen Fasern nur mit Schraubenleistchen (siehe Fig. 157). Markstrahlen in der Regel 2 bis 8 Zellen breit und bis 50 Zellen und darüber hoch, nur wenige (bis 20 Zellen hohe) einschichtig: Markstrahlzellen meist 5—14 μ hoch und 3—5 μ breit, ziemlich dickwandig, gleichförmig, gegen Gefäße groß- und dicht getüpfelt. Klein getüpfelte Fasern in ziemlich regelmäßigen Radialreihen als Grundmasse, in der

1) Vgl. auch T. F. Hanausek im »Papierfabrikant«, 1913, Heft 27 (mit Abbildung).

Umgebung der Gefäße ziemlich dickwandig und hier im Winter oft stärkehaltig, in weiterer Entfernung von den Gefäßen dünnerwandig und bis 19 μ weit[1]). Strangparenchym sehr spärlich neben Gefäßen, und im äußeren Spätholze, hier mit abgeplatteten, dickwandigen Zellen die meist nur schmale, aber scharfe Jahresringgrenze bildend.

Das Holz des Bergahorns, *Acer Pseudoplatanus L.*, von durchaus heller, gelblichweißer Färbung, nicht selten mit vereinzelten schwärzlichen Fleckchen, beziehentlich Streifchen[2]), hat die ansehnlichsten, bis 8 Zellen breiten und bis 1 mm und darüber hohen Markstrahlen, die auf der Querschnittsfläche und meist auch im tangentialen Längsschnitt schon mit freiem Auge sichtbar sind (vgl. Fig. 158). Spezifisches Lufttrockengewicht 0,53—0,79.

Im meist rötlichweißen, im Splinte oft gelblichen Holze des Spitzahorns, *Acer platanoides L.*, sind die Markstrahlen nur bis 5 Zellen breit und nicht über 0,60 mm hoch (vgl. Fig. 157), deshalb auch auf Querschnitts- und Tangentialflächen mit freiem Auge i. d. R. nicht sichtbar. Spez. Lufttrockengewicht im Mittel 0,74.

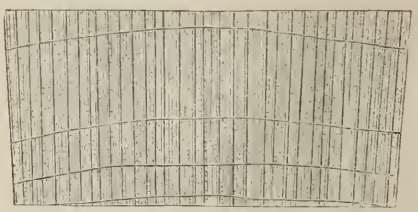


Fig. 158. Querschnittsansicht des Holzes vom Bergahorn, *Acer Pseudoplatanus L.*, 3/1. (Nach P. Hartig.)

Auch das Holz des Feldahorns oder Maßholders, *Acer campestre L.*, meist etwas weniger hell als das der vorgenannten Arten und nicht selten mit bräunlichen Markfleckchen (siehe p. 309), läßt die hier nur 2—4 Zellen breiten (teilweise oft einschichtigen, bis 0,8 mm hohen Markstrahlen in Quer- und Tangentialschnitten meist erst mit der Lupe wahrnehmen. Spez. Lufttrockengewicht im Mittel 0,67.

Ahornholz ist zunächst ein sehr geschätztes Tischlerholz, hauptsächlich für massive wie furnierte Möbel, für solche, wie auch für Täfelungen besonders in gemaserten oder gewimmerten (»geriegelten«) Stücken[3]) beliebt, findet ferner vielseitige Verwendung bei Einlegearbeiten.

---

1) Dieses Verhaltens gedenkt auch Strasburger, Leitungsbahnen, p. 213.

2) An diesen Stellen zeigen im Mikroskope die Zellen und Gefäße heller oder tiefer gelb gefärbte Wände und eben solchen oder bräunlichen bis schwarzbraunen Inhalt.

3) Das Aussehen solcher veranschaulicht bei Mayr, l. c., p. 439, der untere Teil der Fig. 159. Im Tangentialschnitt gemaserte Stücke erscheinen auf der radialen Spalt- oder Schnittfläche oft »geriegelt«. Das letztere Vorkommen scheint aber nicht

in der Drechslerei und Holzschnitzerei, dient auch zur Herstellung musikalischer Instrumente, namentlich der Seitenwände von Streichinstrumenten, und zu Laubsägearbeiten, ist vortrefflich geeignet zur Anfertigung abscheuerbarer Tischplatten und Küchengeräte, läßt sich in jeder beliebigen Farbe beizen. Über Ahornzellulose vgl. T. F. Hanausek, l. c.

Fig. 159. »Vogelaugenmaser« des Zuckerahorns, *Acer saccharum Marsh.*, nach photographischer Aufnahme aus einem politierten Furnierblatte in 4/5 nat. Größe.

Das schön gemaserte Vogelaugen-Ahornholz[1]), eines der geschätztesten Furnierhölzer (s. Fig. 159), stammt vom Zuckerahorn, *Acer saccharum Marsh.* im östlichen Nordamerika, dessen Holz aber auch in schlichten, nicht gemaserten Stücken, durch sehr gleichmäßig helle Färbung ausgezeichnet, in Europa verarbeitet wird.

102. Das Holz der Roßkastanie.

Die Gemeine, weißblühende Roßkastanie, *Aesculus Hippocastanum L.*, der bekannte, zu den Hippocastanaceen (siehe p. 424) gehörende Zierbaum, dessen Holz, häufig schlechtweg »Kastanienholz« genannt, mit dem der Edelkastanie (siehe p. 523) nicht verwechselt werden darf, hat seine Heimat in den Gebirgen Nordgriechenlands.

Holz zerstreutporig, durchaus von heller Splintfarbe, ohne gefärbten Kern, im Querschnitt mit unkenntlichen Gefäßen und Markstrahlen, aber scharfen Grenzen der Jahresringe. Im Längsschnitt fein nadelrissig, auf der Radialfläche glänzend. Die Lupe zeigt auf der Querschnittsfläche die Gefäße teils einzeln, teils zu mehreren in radialen Reihen und die Weite der ersteren nicht größer als die Breite der zahlreichen feinen Markstrahlen. Diese bleiben auf der Tangentialfläche auch unter der

immer, wie die Maserung, mit der Häufung von Knospenstämmchen zusammenzuhängen (vgl. p. 314).

1) Auch bei Mayr, l. c., im oberen Teile seiner Abbildung 159 dargestellt. Dort wie hier bilden die quer durchschnittenen Knospenstämmchen die »Vogelaugen«.

Lupe unsichtbar, verraten sich hier nur zuweilen durch eine wellige oder zickzackförmige Querstreifung.

Weich, leicht (spez. Lufttrockengewicht 0,53), von sehr gleichmäßiger, feiner Struktur, leichtspaltig, gut zu politieren, wenig dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefäße teils einzeln, teils zu 2—7 in radialen Reihen, 0,03—0,06 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, rundlichen oder sich gegenseitig abflachenden, bis 5 μ breiten, quer- oder schrägporigen Hoftüpfeln und Schraubenleistchen. Alle Markstrahlen einschichtig, 3 bis gegen 30 Zellen (0,06—0,54 mm) hoch, ihre Zellen 10—19 μ, die kantenständigen auch bis 27 μ hoch und 5—11 μ breit, derbwandig. Gegen benachbarte Gefäße zeigen entweder alle Markstrahlzellen oder doch die kantenständigen verhältnismäßig große, dicht gestellte Tüpfel. Sklerenchymfasern von durchschnittlich mäßiger Wanddicke in ziemlich regelmäßigen Radialreihen, mit kleinen, spärlichen Tüpfeln als Grundmasse. Strangparenchym nur (?) in den Spätholzgrenzen.

Wird hauptsächlich zur Herstellung von allerlei Schnitzwaren, von Holzschuhen sowie als Kistenholz, sonst in nur untergeordnetem Maße vom Tischler und Drechsler verwendet.

103. Das Holz des Kreuzdorns.

Der Gemeine Kreuzdorn, *Rhamnus cathartica L.*, gleich dem Faulbaum (Nr. 104) ein Vertreter der Rhamnaceen (siehe p. 427), bewohnt die ganze nördlich gemäßigte Zone der alten Welt und Nordafrika.

Holz mit schmalem, gelblichem oder hellgrauem Splint und gelbrötlichem bis rotem Kern, im Querschnitt mit unkenntlichen Gefäßen und Markstrahlen, aber durch die Anordnung der ersteren auf dunklerem Grunde hell und zierlich geflammt (siehe Fig. 160), oft auch mit konzentrischen, das Frühholz der Jahresringe bezeichnenden hellen Zonen. Im Längsschnitt fein nadelrissig, atlasglänzend, im tangentialen durch hellere Längsstreifung auf dunklerem Grunde schön »gefladert«, im radialen durch die Markstrahlen auch fein querstreifig. Grobfaserig, hart, ziemlich schwer (spez. Lufttrocken-

Fig. 160. Querschnittsansicht des »geflammten« Holzes vom Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*), 3/1. (Nach R. Hartig.)

1) Vgl. auch Strasburger, l. c., p. 213.

gewicht 0,62—0,80), etwas schwerspaltig, im Kerne gerbstoffreich, sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,025—0,07 mm weit, sehr zahlreich, sehr ungleich verteilt, meist zu vielen in Gruppen verschiedener Größe und Form vereinigt, diese Gruppen oft in schräger Richtung und in nach außen abnehmender Breite den Jahresring durchziehend und so die oben erwähnte »geflammte« Zeichnung der Querschnittsfläche hervorrufend. Gefäßglieder einfach durchbrochen, Gefäßwände mit schrägporigen Hoftüpfeln[1]) und Schraubenleistchen. Markstrahlen meist zweischichtig und 0,09—0,46 mm hoch, manche kleine auch einschichtig. Markstrahlzellen 5—11 μ (die kantenständigen auch 24—30 μ) hoch und 5—8 μ breit, dickwandig, meist reichlich getüpfelt. Dickwandige Fasern, im Querschnitt von ungleicher Form und Größe, zuweilen mit Gallertschicht, als Grundmasse. Strangparenchym an den Gefäßen und in der Spätholzgrenze. — Im Kernholz alle Wände rötlich, mit Eisenchlorid sich schwärzend, in den Gefäßen ab und zu ebenso gefärbte oder mehr bräunliche, in Alkohol unlösliche Pfropfen; Markstrahlen und Strangparenchym meist lufterfüllt.

Gut zu bearbeiten, zur Herstellung kleinerer Drechslerarbeiten (Galanteriewaren, Pfeifenröhren) dienend. Schön gemaserte Stücke werden auch »Haarholz« genannt[2]).

104. Das Holz des Faulbaumes.

(Pulverholz.)

Der Gemeine Faulbaum, *Rhamnus Frangula L.,* ist in Europa, Zentralasien und Nordafrika verbreitet (vgl. Nr. 103).

Holz mit schmalem, meist gelblichem Splint und schön hellrotem Kern, im Querschnitt mit meist unkenntlichen Gefäßen und Markstrahlen (jene unter der Lupe im Frühholze der Jahresringe oft auffällig zahlreicher). Im Längsschnitt fein nadelrissig, mit mehr oder weniger lebhaftem Atlasglanz, auf der Radialfläche querstreifig. Grobfaserig, weich, ziemlich leicht (spez. Lufttrockengewicht 0,57—0,61), leichtspaltig, im Kerne gerbstoffreich.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße teils einzeln, teils zu 2—4, seltener zu mehreren (bis 9) radial gereiht[3]), 0,038—0,10 mm

1) Die Hoftüpfelpaare benachbarter Gefäße zeigen auffällig dicke Scheibchen ihrer Schließhäute.

2) E. Hanausek, l. c., p. 40.

3) Menge und Verteilung der Gefäße können sehr wechseln. Zuweilen sind diese im Frühholze so weit, daß der Jahresring fast »ringporig« erscheint, häufig aber auch im Beginne der letzteren kaum weiter und zahlreicher als in seinem übrigen Teile.

weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und großen, 8 μ breiten, einander meist sechsseitig abflachenden Hoftüpfeln, auch mit Schraubenleistchen. Markstrahlen meist zwei- bis dreischichtig (wenigstens in ihrem mittleren Teil oder in ihrer oberen und unteren Hälfte), bis 30 Zellen (0,06—0,40 mm) hoch, ihre Zellen 3—14 μ, an den Kanten auch 20—38 μ hoch (und dann im Radialschnitt kürzer als die übrigen), 1,5—11 μ breit, dickwandig. Weitlichtige Fasern, von mäßiger Wanddicke, als Grundmasse, im Frühholze wie im äußeren Spätholze in regelmäßigen Radialreihen. Strangparenchym neben den Gefäßen, mit ziemlich kurzen (12—32 μ langen), gegen jene ansehnlich getüpfelten, 8 bis 21 μ breiten Zellen. — In manchen Strangparenchym- und Markstrahlzellen des Splintes goldgelber, in Alkohol unlöslicher, mit Ätzkali sich rot färbender Inhalt[1]). Wände aller Elemente und Inhalt mancher Markstrahlzellen des Kernholzes rötlich, erstere sich mit Eisenchlorid schwärzend, letzterer von Alkohol wenig angegriffen.

Wird zur Herstellung kleiner Tischler- und Drechslerwaren verwendet, liefert die beste Kohle zur Schießpulverbereitung.

105. Das Holz der Weinrebe.

Wenn auch das Holz der in Mittel- und Südeuropa wie im Orient einheimischen Weinrebe, *Vitis vinifera L.* (Fam. Vitaceen, siehe p. 428) kaum technische Verwendung findet, so möge es doch seines nicht uninteressanten Baues wegen hier kurz beschrieben sein.

Holz mit ziemlich breitem, rötlichweißem Splint und braunem Kern, ziemlich deutlichen Jahresringen und weiten Frühholzgefäßen (»Ringporen«). Diese in schmalen Jahresringen einreihig, in breiteren mehrreihig und dann oft den größten Teil des Jahresringes einnehmend, so daß das Holz siebartig durchlöchert erscheint. Im Querschnitt bilden erheblich engere Gefäße zwischen den Porenzonen erst unter der Lupe deutliche, helle, oft sehr kurze Radialstreifchen. Markstrahlen breit, sehr auffällig und einander so genähert, daß die weiten Ringporen meist nur einzeln zwischen ihnen Platz finden. Im Längsschnitt durch die im auffallenden Lichte oft glänzenden weiten Gefäße sehr deutlich nadelrissig, unter der Lupe auch fein längsstreifig. Außerdem bilden die Markstrahlen auf der Radialfläche hohe und breite, gleichmäßig dichte Querstreifen, auf der tangentialen ebensolche dunkle, doch schmälere Längsstreifen, die hier mit jenen feinen, die engen Gefäße bezeichnenden,

1) Diese Rotfärbung ist durch den in den Parenchymzellen des Holzes vorhandenen glykosidischen Farbstoff Frangulin veranlaßt (vgl. Molisch, Mikrochemie der Pflanze, p. 163).

oft silberig schimmernden abwechseln. — Ziemlich leicht, aber hart und zäh, schlecht spaltend.

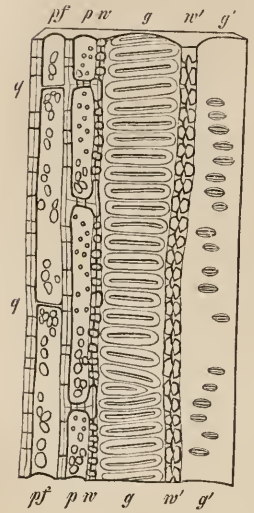


Fig. 161. Tangentialschnittansicht aus dem Holze der Weinrebe, *Vitis vinifera L.*, 300/1. *g g* Gefäß, auf der Rückwand mit schmal-querovalen Hoftüpfeln, die Seitenwände *w w* (einfach getüpfelt) und *w' w'* (behöft getüpfelt) mit den entsprechend getüpfelten Nachbarelementen *p p* (Strangparenchym) und *g' g'* (Gefäß) gemeinsam. Auf der Rückwand von *g' g'* kurze querovale Hoftüpfel. *pf* Stück einer gefächerten Parenchymfaser (vgl. Fig. 84*D*); bei *q* dünne Querwände, von den erheblich dickeren in *p p* deutlich unterschieden. Die dünnen Querstriche in den Wänden von *p* und *pf* bedeuten enge Tüpfelkanäle; in diesen Elementen auch Stärkekörnchen, in *p* neben runden einfachen Tüpfeln in den Rückwänden der Teilzellen. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Mikroskopischer Charakter. Große Gefäße 0,18—0,35 mm weit, meist die Jahresringe beginnend, zuweilen aber auch erst im mittleren Teile dieser auftretend, die dann mit engen Gefäßen anheben. Solche nur 0,02 bis 0,05 mm weit, in geschlossenen Gruppen, und in diesen ein- oder mehrfach radial gereiht. Diese Gruppen enden im Jahresring mit stark abgeplatteten, neben behöfter Tüpfelung schraubig gestreiften Tracheïden, die die Jahresringgrenze bezeichnen. Gleichmäßig dickwandige, z. T. gefächerte Parenchymfasern als Grundmasse (vgl. Fig. 84*D*, p. 291). Strangparenchym nur neben den Gefäßen, diese mit einfacher Durchbrechung ihrer Glieder (vgl. Fig. 78*B*, p. 287) und mit schmal-querovalen Hoftüpfeln, die bei den engen Gefäßen über die ganze Breite der Tangentialwände reichen (siehe Fig. 161). Engste Spätholzgefäße gleich den Tracheïden schraubig gestreift. Alle Markstrahlen mehrschichtig, im Tangentialschnitt bis 0,20 mm breite, nur ab und zu durch schmale Faserzüge unterbrochene Längsstreifen bildend, aus rundlichen, derbwandigen, 0,014 bis 0,020 mm weiten Zellen bestehend, die im Radialschnitt als liegende oder aufrechte Rechtecke erscheinen und hier meist mächtige Querschichten zusammensetzen. — Zellen und Gefäße des Kernholzes mit gebräunten Wänden, in ersteren meist auch brauner, durch Eisenchlorid geschwärzter Inhalt, der übrigens auch den in ihren Wänden farblosen Splintzellen nicht fehlt. Manche Gefäße des Kernholzes enthalten im auffallenden Lichte weiße Massen kleiner, meist stabförmiger, in Alkohol löslicher Kriställchen, einige auch in Wasser stark aufquellende Substanz. — Liefert gelegentlich Spazierstöcke.

106. Lindenholz.

Das Lindenholz wird in überwiegender Menge von der fast ganz Europa bewohnenden Kleinblättrigen oder Winter-Linde *(Tilia parvifolia Ehrh., T. ulmifolia Scopoli),* z. T. aber auch von der in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiete beschränkteren, doch häufig angepflanzten Großblättrigen oder Sommer-Linde *(T. grandifolia Ehrh., T. platyphyllos Scopoli),* beide Vertreter der Tiliaceen (siehe p. 430), geliefert.

Holz[1]) durchaus hell, von lichterer oder tieferer Splintfarbe, oft mit leicht bräunlichem oder etwas rötlichem oder gelblichem Tone, ohne dunkleren Kern, zerstreutporig, im Querschnitt mit unkenntlichen Gefäßen, zahlreichen sehr feinen, oft kaum kenntlichen Markstrahlen und meist wenig auffälligen Jahresringgrenzen; die Markstrahlen sind hier um mehrere Gefäßweiten voneinander entfernt, zwischen je zwei benachbarten finden also mehrere Gefäße nebeneinander Platz. Im Längsschnitt fein nadelrissig, glänzend, auf der Radialfläche querstreifig, im Tangentialschnitt die Markstrahlen erst unter der Lupe als feine, bis 2 mm lange Strichelchen zeigend. Von gleichmäßigem Gefüge, doch ziemlich grobfaserig, weich, leicht (spez. Lufttrockengewicht im Mittel 0,52), leicht- doch nicht glattspaltig, elastisch, gut schneidbar, wenig fest, von geringer Dauer.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zahlreich, 0,025—0,09 mm weit, teils einzeln, teils zu zwei oder mehreren in Gruppen (diese im äußeren Spätholze oft radial gestreckt), mit einfach durchbrochenen Gliedern, gegen ihresgleichen und Tracheïden mit meist sechsseitigen, etwa 5 μ breiten, quer- bis schrägporigen Hoftüpfeln, außerdem mit derben, fast 3 μ dicken, mit meist 11 μ Zwischenraum bald steiler, bald flacher ringsum laufenden Schraubenleistchen (siehe Fig. 82 *B*, p. 290). Markstrahlen meist 2—4, auch bis 5 Zellen (0,05 mm) breit und 0,32 bis 1,00 mm, manche auch bis 2,00 mm und selbst darüber hoch, einzelne kleine einschichtig. Markstrahlzellen 8—24 μ (im Mittel etwa 14 μ) hoch und 3—8 μ breit, die kantenständigen oft kürzer als die anderen. Spärlich getüpfelte Fasern, im Querschnitt von sehr ungleicher Form und Größe, in ihrem Mittelteile weitlichtig (bis 27 μ) und von mäßiger Wanddicke, oft regellos gelagert, als Grundmasse. Strangparenchym reichlich, in einfachen, meist schrägen Querzonen, mit dünnwandigen, in der Regel 0,06—0,11 mm langen und bis 24 μ breiten, in radialer Richtung meist stark abgeplatteten und dann im Querschnitt oft fast dreieckigen, nur 11—3 μ weiten Zellen. In den meist schmalen, aber deutlichen Spätholzgrenzen gefäßähnliche Tracheïden mit Hoftüpfeln und Schraubenleistchen (siehe Fig. 82 *A*, p. 290).

---

1) Vgl. Querschnittsbild bei Stone, l. c., Taf. II, Fig. 10.

Ein vorzüglicher Rohstoff für die Bildschnitzerei, vielfach auch zu gröberen Schnitzwaren benutzt, dem Tischler und Wagner als Blind- beziehentlich Füllholz dienend, sowie an Stelle von Ahornholz für Tischplatten und Küchenmöbel, selbst bei Einlegearbeiten; zur Herstellung von Kisten sehr geeignet, auch zu Flechtwerk verwendet. Liefert Zeichen- und Schießpulverkohle.

Anmerkung. Über das Holz der südeuropäischen, mit den echten Linden nicht verwandten Steinlinde siehe diese.

107. Bumáholz.

Das Bumáholz stammt nach Jentsch[1]) von dem in den Tropen beider Hemisphären verbreiteten, zu den Bombaceen (siehe p. 432) gehörenden mächtigen, mit starken Pfeilerwurzeln versehenen »Baumwollbaum«, *Ceiba pentandra (L.) Gärtn. (Eriodendron anfractuosum DC.).*

Holz[2]) hell splintfarben, stellenweise leicht rötlich, auf der Hirnfläche mit sehr deutlichen Gefäßen und Markstrahlen; jene ziemlich gleichmäßig zerstreut, in einzelnen, anscheinend regellos auftretenden Querzonen etwas spärlicher; breite Zuwachszonen mehr oder minder auffällig, auf glatt geschnittener Fläche durch feine, meist erst mit der Lupe erkennbare helle Querlinien begrenzt[3]). Im Längsschnitt grob nadelrissig, in den Gefäßen etwas rötlich. Unter der Lupe erscheinen diese deutlich gegliedert und zwischen ihnen eine sehr zarte, dichte Querstreifung (veranlaßt durch die gleichmäßige Ausbildung des Strangparenchyms). Die Markstrahlen bilden auf der Radialfläche zahlreiche glänzende, rötliche Querstreifen, auf der tangentialen schon für das freie Auge sichtbare feine, zahlreiche, unter der Lupe bis 2 mm lange spindelförmige Längsstreifchen und lassen Längsflächen, die zwischen jenen Schnittrichtungen verlaufen, Mahagonihölzern ähnlich »gekörnelt« erscheinen. — Sehr weich und leicht (siehe Korkhölzer!), leicht schneid- und spaltbar, gut zu bearbeiten.

Mikroskopischer Charakter[4]). Gefäße im Mittel etwa 1—2 auf den mm², meist einzeln, 0,14—0,46 mm weit, seltener zu 2—3 radial gereiht. In der Grundmasse ist sehr dünnwandiges, weit-

1) l. c., p. 163; auf Taf. 11 Abbildung des unteren Schaftteiles eines Baumwollbaumes mit den Pfeilerwurzeln.

2) Das Lupenbild der Hirnfläche bei Jentsch, l. c., Taf. III, Fig. 104 läßt die Markstrahlen allzu deutlich hervortreten.

3) Solche scheinen aber nicht immer Grenzzonen zu bedeuten.

4) Vgl. auch Moll und Janssonius, l. c., **1**, p. 399 u. f. Die dortige Fig. 50 vermag übrigens von der Hirnfläche dieses Holzes kaum ein richtiges Bild zu geben.

lichtiges Strangparenchym von rundlicher bis sechsseitiger Querschnittsform seiner Zellen derart zusammengeordnet mit teils einzeln, teils in Gruppen dazwischen tretenden, engeren, dickwandigen, unter sich nach Form und Größe des Querschnittes verschiedenen Fasern, daß sich miteinander abwechselnde, mehr oder weniger regelmäßige Querzonen beider bilden[1]). Außerdem erscheinen dünnwandige Zellen (Strangparenchym) mit verkürztem radialen Durchmesser in zwei- bis vier-, stellenweise auch mehrreihigen Querzonen als Grenzen von Zuwachsschichten. Markstrahlen im Tangentialschnitt von ungleicher Größe, 0,35—1,75 mm hoch und 2—7 Zellen breit, einzelne kleine auch einschichtig. Markstrahlzellen sehr ungleich, im Innern der mehrschichtigen Markstrahlen klein, rundlich oder rundlich eckig, 0,02—0,04 mm hoch und 0,008 bis 0,024 mm weit, an den Rändern und Kanten jener viel größer, im Lichten bis 0,08 mm (auch darüber) hoch und 0,04, auch mehr mm breit[2]). Die Reihen des meist vierzelligen Strangparenchyms erscheinen in dieser Ansicht sehr gleichmäßig, die einzelnen Zellen 0,08—0,12 mm hoch und 0,04—0,06 mm breit. Der Radialschnitt zeigt die inneren Markstrahlzellen liegend, mehrmals länger als hoch, die andern kurz bis aufrecht, und in der Grundmasse einen regelmäßigen Wechsel weitlumigen dünnwandigen, auf den Radialwänden seiner Zellen queroval getüpfelten Strangparenchyms und engerer, derbwandiger Sklerenchymfasern mit aufrecht gestellten eiförmigen bis spaltenförmigen Tüpfeln. Längswände der Gefäße (zwischen solchen) von rundlichen oder rundlich-eckigen, 0,008—0,016 mm breiten Hoftüpfeln mit elliptischer bis spaltenförmiger Querpore dicht bedeckt; gegen Markstrahl- und Strangparenchymzellen meist mit größeren, elliptischen, schmäler behöften weitporigen, bis 0,020 mm langen Tüpfeln versehen, denen gleichgeformte in den Wänden jener Zellen entsprechen. In vielen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms Ausscheidungen eines gelbbraunen bis tief rotbraunen, in Alkohol unlöslichen, von Eisenchlorid geschwärzten Kernstoffes in vereinzelten großen, meist runden Ballen oder zahlreichen kleinen Kügelchen. Dort auch anzutreffende Stärkekörner rundlich bis elliptisch, gewöhnlich 0,012—0,024 mm breit oder lang, ungeschichtet, meist ohne inneren Hohlraum[3]).

1) Diese Verteilung der beiderlei Zellen wird besonders deutlich nach Färbung der Wände dieser mit Chlorzinkjod oder Phlorogluzin und Salzsäure.

2) Diese Ungleichzelligkeit der Markstrahlen läßt die letzteren im Tangentialschnitt nicht immer mit gewünschter Schärfe aus ihrer Umgebung hervortreten. Auch hier leistet namentlich die Phlorogluzin-Salzsäure-Reaktion gute Dienste; die Wände der kleinen Markstrahlzellen färben sich hierbei mehr gelbrot, alle übrigen in dem bekannten kirschroten bis rotvioletten Tone.

3) Einzelkristalle oder Kristalldrusen, wie sie nach Moll u. Janssonius (l. c., p. 401) in manchen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms vorkommen, wurden in dem hier untersuchten Material nicht beobachtet.

Zur Herstellung einfacher billiger Möbel und, etwa wie Pappelholz, als Blindholz verwendbar, wohl auch zur Papiererzeugung geeignet[1]).

108. Bóngeleholz.

Das Bóngeleholz wird nach Büsgen[2]) und Jentsch[3]) von *Sterculia oblonga Mart.*, einem mit Brettwurzeln versehenen, zu den Sterculiaceen (siehe p. 433) gehörenden »Riesenbaume« des Kameruner Waldlandes geliefert.

Holz von heller Färbung, auf der Hirnfläche mit kenntlichen oder erst unter der Lupe wahrnehmbaren Gefäßen, aber mit sehr deutlichen Markstrahlen und gleich auffälligen, zahlreichen, einander sehr genäherten Querlinien, beide hell auf dunklerem Grunde, von ungleicher Breite und in ihrem einander kreuzenden Verlaufe den Eindruck eines grobmaschigen Fadengewebes hervorrufend; das in ungleichen Abständen sich wiederholende Auftreten breiterer heller Querstreifen erinnert an die Abgrenzung von Zuwachszonen. Im Längsschnitt ungleichmäßig nadelrissig, außerdem nach der Länge abwechselnd gelb und weißlich gestreift (im Tangentialschnitt mitunter auch mit gleichem Farbenwechsel querzackig gefladert); die Markstrahlen bilden auf der Radialfläche breite Querstreifen, erscheinen auf der tangentialen bei Lupenbetrachtung als zahlreiche, bis 1 mm lange spindelförmige Längsstreifchen. Sehr dicht, schwer (spez. Gewicht 0,79—0,82), hart, in dem vorliegenden Probestück nach dem Verlaufe der Markstrahlen höchst unvollkommen (mit grobzackigem Bruch) spaltend[4]). Wasser satt weingelb färbend; dieses wird durch nachträglichen Eisenchloridzusatz nicht geschwärzt[5]).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße anscheinend regellos zer-

---

1) Jentsch, l. c., p. 163.

2) Büsgen, l. c., p. 92.

3) Jentsch, l. c., p. 153, mit Abbildung 22 auf Taf. I. Diese, das Lupenbild der Hirnfläche zeigend, paßt jedoch so wenig zu der dortigen, mit dem hier untersuchten Material sich deckenden Beschreibung, daß die Vermutung einer unterlaufenen Verwechslung kaum abzuweisen ist.

4) Die Angabe bei Jentsch (l. c., p. 154), daß dieses Holz gut spalte, kann sich wohl nur auf die Spaltbarkeit in tangentialer Richtung beziehen, in der jene tatsächlich vollkommener ist.

5) Das Probestück war stark »verstockt«, durch reichlich vorhandenes, schwarzes (im Mikroskope dunkelviolettes), manche Gefäße ausfüllendes und sie im Querschnitt als schwarze Tupfen, im Längsschnitt als ebensolche Streifen zeigendes Pilzmyzel. Ob dieser Umstand auf die Gelbfärbung etwa Einfluß nahm, bleibe hier dahingestellt.

streut, einzeln, (nicht selten von kreisrundem Querschnitt, auch mit größerem, tangentialem Durchmesser) 0,14—0,23 mm weit, oder zu 2—3, auch mehreren (bis 10) radial gereiht. Mächtige Querzonen dünnwandigen Strangparenchyms, zu fünf bis sieben auf 2 mm radialer Länge, je 4- bis 10- und selbst 20-schichtig, wechseln mit (oft schmäleren) Querzonen sehr dickwandiger Sklerenchymfasern. Diese erscheinen im Querschnitt rundlich oder rundlich-eckig, weißlich glänzend, mit meist nur punktförmigem Lichtraum, ziemlich regellos gelagert. Zellen der Parenchymschichten in dieser Ansicht mit meist verkürztem radialen Durchmesser, seltener dieser dem tangentialen gleich oder größer. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist groß, vielschichtig, etwa 0,45 bis 0,90 mm hoch und 0,09—0,27 mm breit; vereinzelt auch kleine, ein- bis zweischichtige, nur 4—9 Zellen hohe, sowie Zwischenformen solcher zu den großen. Zellen der großen Markstrahlen in dieser Ansicht meist rundlich, nur 0,008—0,016 mm weit, viele mit derben, konzentrisch geschichteten Wänden; die rand- und endständigen gewöhnlich größer, 0,020—0,040 mm weit, dünnerwandig, oft benachbarten Strangparenchymzellen ähnlich, im Radialschnitt zum Unterschiede von den ersterwähnten (hier meist lang gestreckten »liegenden«) oft kurz, quadratisch oder aufrecht; alle reichlich, z. T. ansehnlich getüpfelt, in manchen, besonders solchen kleiner Markstrahlen, Kristalldrusen. Strangparenchym sehr gleichmäßig zwei- bis (meist) vierzellig, die Zellen etwa 0,07—0,11 mm lang und 0,024 mm breit (nur an den Gefäßen oft kürzer und breiter und in den Reihen zahlreicher), auf den Tangentialwänden winzig-, auf den Radialwänden ansehnlicher getüpfelt; die an Faserschichten grenzenden gewöhnlich durchweg in Kristallkammern geteilt, diese demzufolge hier äußerst zahlreich, oft nur 0,012 mm hoch. Tüpfel der Gefäßwände klein, mit rundlichen (oft wenig deutlichen), nur 0,006 mm breiten Höfen und kurzen, schmal elliptischen, stellenweise fast punktförmigen, in enge lange Wandschlitze mündenden Poren, gegen Parenchymzellen nicht abgeändert. Sklerenchymfasern klein und eng getüpfelt, was am deutlichsten auf Querschnitten oder -Schliffen wahrnehmbar. — Manche Zellen der Markstrahlen wie des Strangparenchyms mit gelblichem bis gelbbraunem Inhalt, als Wandbeleg oder in derberen, homogenen Stücken; klumpige Massen des nämlichen Kernstoffes in einzelnen Gefäßen. Im Strangparenchym stellenweise auch dunkel gelb- bis rotbraune, in länglichen Tropfen erfolgte Ausscheidungen. Diese Inhaltsstoffe werden durch Eisenchlorid nicht geschwärzt.

Nach den Angaben bei Jentsch (l. c.) mittelmäßig bis gut bearbeitbar und zu verschiedener Verwendung geeignet, so auch als Drechslerholz und zur Herstellung von Fußböden.

Anmerkung. Gegenüber den bei Moll und Janssonius[1]) beschriebenen javanischen Sterculiahölzern stellt das oben charakterisierte trotz mancherlei Ähnlichkeit doch einen abweichenden Typus dar, der schon in der Eigenart der Erscheinung der Hirnfläche zum Ausdruck kommt. Von dem Holze einer angeblichen Sterculia aus Borneo, dessen Bau Bargagli-Petrucci schildert und abbildet[2]), unterscheidet sich das obige erheblich, desgleichen aber auch von zwei Holzproben, die nebst dem Bóngeleholz als Sterculiahölzer des Kameruner Waldlandes zur Untersuchung kamen. Die von *Sterculia tragacantha Lindl.* abgeleitete (»Piu« oder »Pio«) zeigte hell gelblichgraue Färbung, auf der Hirnfläche sehr deutliche, feinen Nadelstichen gleichende und gleichmäßig verteilte Gefäße, eben noch kenntliche Markstrahlen, aber erst mit der Lupe wahrnehmbare, sehr feine, in geringen, fast gleichen Abständen wellig verlaufende helle Querlinien (12—13 auf 2 mm), deren Breite, nur 1—2 Strangparenchymreihen entsprechend, hinter dem radialen Durchmesser der Gefäße (0,19—0,24 mm) meist zurückbleibt. Die Sklerenchymfasern (als Grundmasse) sind weniger dickwandig, auch weitlichtiger als im Bongeleholz, regelmäßiger radial gereiht, die Markstrahlen bleiben schmäler (nur 3- bis 5schichtig), werden aber höher (nicht selten über 1 mm, manche bis 1,30 mm), Kristallkammern fehlen. Der bräunliche bis gelb- oder rotbraune Inhalt mancher Zellen, als Wandbeleg, Gekrümel, auch in kugeligen Körnchen vorhanden oder an den Zellenden angehäuft, wird (besonders der rotbraune) durch Eisenchlorid geschwärzt, das Holz ist in der Richtung der Markstrahlen leicht und glatt spaltbar, die Spaltfläche zeigt lebhaften Glanz. Letzteres gilt auch für das dritte, ohne Artangabe mitgelangte, als »Bosé« bezeichnete der erwähnten Kameruner Sterculiahölzer, das meist nur einschichtige Parenchymzonen (12—18 auf 2 mm) aufwies, im übrigen dem der *Sterculia tragacantha* zugeschriebenen sehr ähnlich gebaut war.

109. Bongosiholz.

»Afrikanische Eiche«.

Das Bongósiholz, eines der »Eisenhölzer« des Handels, wird von *Lophira alata Banks* (Fam. Ochnaceen, siehe p. 435), einem der höchsten

---

1) l. c., **1**, p. 422 ff. Dort zeigen die Querschnittsbilder das reichliche Strangparenchym inselartig verteilt, nicht in zusammenhängenden, mit Faserzonen regelmäßig wechselnden Querschichten.

2) Malpighia, **17**, 1903, p. 332, Taf. XI. Moll u. Janss. bezweifeln die Richtigkeit der Bestimmung.

Urwaldbäume Kameruns geliefert, gelangt von Lagos aus auch als »Afrikanische Eiche« zur Ausfuhr[1]).

Holz[2]) mit satt gelbbraunem, etwas rötlich getontem Splint und tief rotbraunem, an Schokolade oder die Malerfarbe »Caput mortuum« erinnerndem Kern, im Querschnitt mit kenntlichen, nicht ganz gleichmäßig verteilten, im Kern meist gelblichweiß ausgefüllten Gefäßen und in geringen Abständen sehr gleichmäßig verlaufenden feinen hellen Querlinien (etwa 3 auf 1 mm). Im Längsschnitt bilden die Gefäße grobe, im Kerne durch die erwähnte Ausfüllung sehr auffällige Längsfurchen in einer auf der Radialfläche schon für das freie Auge sehr fein und gleichmäßig längsstreifigen, durch die Markstrahlen auch gröber querstreifigen Grundmasse, die auf der Tangentialfläche schräg und ungleichmäßig hell und dunkelstreifig und unter der Lupe außerdem fein gestrichelt erscheint. Sehr dicht, sehr hart, sehr schwer (spez. Gewicht nach E. Appel[3]) 1,065—1,125), im Wasser sofort sinkend, nicht leicht aber ziemlich gut (wenn auch uneben) spaltend[3]). An Wasser keinen Farbstoff abgebend, Alkohol allmählich blaßweingelb färbend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 2—3 auf den mm², meist einzeln, 019—0,38 mm weit, teils von Strangparenchym umgeben, teils unmittelbar an Sklerenchymfasern grenzend, die, äußerst dickwandig, im Querschnitt mit nur punktförmigem Lichtraum und von ungleicher Größe, mehr oder minder regelmäßig radial gereiht und mit sehr engen, winzig behöften Tüpfeln, die Grundmasse bilden. Diese wird von wellig verlaufenden, da und dort blind endigenden, meist zwei- bis vierschichtigen, stellenweise auch nur einschichtigen Querzonen von Strangparenchym (5—7 auf 2 mm) durchzogen, mit ziemlich dünnwandigen, im Querschnitt rundlichen oder rundlich-eckigen Zellen, deren radialer Durchmesser dem tangentialen oft gleich oder selbst größer ist. Markstrahlen 20—23 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt ein- bis zweischichtig, auch streckenweise beides, 0,26—0,70 mm, manche auch gegen 0,90 mm hoch; Zellen derbwandig, in dieser Ansicht meist aufrecht-elliptisch, doch auch rundlich oder rundlich-eckig, 0,016 bis 0,036 mm hoch und 0,008—0,020 mm weit, die Endzellen zuweilen höher als die übrigen (bis 0,048 mm) und im Tangentialschnitt lang zugeschärft;

1) Siehe: Jentsch, l. c., p. 155 (wo auf Taf. 10 auch Abbildung des Baumes); E. Gilg, l. c., p. 129; Volkens, l. c., p. 26.

2) Lupenbild der Querschnittsfläche bei Jentsch, l. c., Taf. II, Fig. 56 und Stone, l. c., Taf. I, Fig. 6.

3) Bei Jentsch, l. c., wird von einigen Begutachtern des Holzes angegeben, daß dieses einen eigenartigen, bei keinem anderen der geprüften Kamerunhölzer angetroffenen (für einen der Beobachter unangenehmen) Duft habe. Die hier beschriebene Probe erscheint dem Verfasser (Wilhelm) und auch anderen Personen duftlos.

im Radialschnitt meist alle Markstrahlzellen »liegend« (siehe p. 503), wenn manche auch nur doppelt so lang als hoch, die Tüpfelung wenig auffällig, oft spärlich, nur die an Gefäße grenzenden Wände dicht bedeckend. Strangparenchym 5- bis 8-, auch mehrzellig, die Zellen zum großen Teile auffallend kurz (bis zu 0,028 mm bei 0,048 mm Breite), manche aber auch über 0,080 mm lang und 0,020—0,040 mm breit, die meisten nur auf den Radialwänden getüpfelt. Gefäßtüpfel äußerst klein, oft in Schrägzeilen, mit nur 0,002 mm breiten Höfen und winzigen, in enge lange Wandschlitze mündenden Poren, gegen Parenchymzellen nicht abgeändert. In den meisten Markstrahl- und Strangparenchymzellen des Kernholzes leuchtend gelb- bis rotbrauner Inhalt, entweder homogene, lückenlose Ausfüllungen bildend oder von einem meist engen, scharfrandigen, quer bis schräg verlaufenden Spalt oder von zahlreichen kleinen blasenartigen Hohlräumen durchsetzt, nur selten (wie im Splint!) auf einen mäßig starken Wandbeleg beschränkt. In manchen jener Zellen auch dunkle krümelige Massen, wie sie, von zahlreichen kleinen, blasigen Hohlräumen schaumähnlich durchsetzt und stellenweise (bei minder dichter Anhäufung) von der Färbung des ersterwähnten Kernstoffes, die im auffallenden Lichte gelblichweißen Ausfüllungen der Gefäße herstellen. Diese Ausfüllungen werden durch Kalilauge oder Salzsäure nicht angegriffen, von Alkohol ebensowenig wie der Zellinhalt gelöst, aber gleich diesem durch Eisenchlorid tief geschwärzt. Kalziumoxalatkristalle fehlen.

Trotz seiner Härte und Zähigkeit gut zu bearbeiten, gilt als hervorragend geeignet zur Herstellung von Parketten, Treppenstufen, Brückenbelag, Holzpflaster, der Abnutzung ausgesetzter Wagen- und Schiffsteile, ist auch als Furnierholz verwendbar, lieferte in Kamerun dauerhafte Eisenbahnschwellen.

110. Das Holz von Calophyllum.

Calophyllum Inophyllum L., in ganz Südasien und Polynesien ein bekannter Küstenbaum[1]) aus der Familie der Guttiferen (siehe p. 437), liefert Holz in nicht unerheblicher Menge, auch als »Mahagoni« und »Rosenholz«, nach Europa[2]).

Holz hell rötlichbraun, zeigt im Querschnitt die Gefäße als deutliche (ab und zu hell ausgefüllte), in kurze radiale oder schräge Reihen geordnete Poren, ferner zarte, mit 0,5—1,0 mm Zwischenraum sehr

1) Siehe Gürke, in Bericht üb. d. Kolonial-Ausstellung in Berlin 1897, p. 344; A. Zimmermann, Tropische Nutzhölzer, II, im »Pflanzer«, 1906, pp. 167—168.

2) Siehe ebenda und in P. Krais, Gewerbl. Materialkunde, **1**, Hölzer (1910), pp. 45, 47, 236, 239, 242.

gleichmäßig wellig verlaufende, auf hellerem Grunde dunkel erscheinende Querlinien[1]), die sehr feinen Markstrahlen aber erst unter der Lupe. Im Längsschnitt glänzend, durch (oft schräg verlaufende) furchige Streifchen und furchenlose dunkle Längslinien sehr zierlich gezeichnet, außerdem in der Grundmasse zonenweise (und je nach dem Lichteinfall wechselnd) heller und dunkler. Unter der Lupe erscheinen jene Streifchen und Linien, sowie auch die Markstrahlen auf hellem Grunde rötlich, letztere auf der Tangentialfläche als feine, nicht in Querzonen geordnete Strichelchen, im radialen Längsschnitt als Querstreifchen. — Von mäßiger Härte, ziemlich leicht, sehr schlecht zu spalten, aber gut schneidbar und sehr politurfähig, an Wasser keinen Farbstoff abgebend.

Mikroskopischer Charakter[2]). Gefäße 0,16—0,24 mm weit, stets(?) einzeln, doch oft radial geordnet, mit einfach durchbrochenen Gliedern, kleinen, elliptischen, einander nicht berührenden Hoftüpfeln und meist großen, dünnwandigen Thyllen. Markstrahlen einschichtig, meist 2—12, einzelne auch bis 20 Zellen (0,05—0,30 bzw. 0,40 mm) hoch, ihre Zellen 14—24 μ, an den Kanten (seltener im Inneren) auch 32 bis 65 μ hoch, meist nur 12—14 μ breit, von mäßiger Wanddicke, in der Radialansicht ungleich, die hohen zwei- bis dreimal kürzer als die übrigen. Die Tangentialwände der Markstrahlzellen mit zahlreichen kleinen, die radialen gegen Gefäße oft mit großen Tüpfeln, deren größter (der Breite bzw. Länge oder der Höhe entsprechende) Durchmesser bis 20 und mehr μ betragen kann. Strangparenchym größtenteils in langen ununterbrochenen, teilweise auch in kurzen bis sehr kurzen, zwei- bis sechsschichtigen, von den Gefäßen unabhängigen Querzonen, mit ziemlich dünnwandigen, bis 40 μ weiten und über 0,135 mm langen (hohen) Zellen, auch mit Kristallkammern. Sklerenchymfasern, meist radial gereiht, in ihrem Mittelteil bis 27 μ breit, mit etwa 3 μ dicken Wänden als Grundmasse. Fasertracheïden, mit kleinen, meist mehrreihigen Hoftüpfeln, an den Gefäßen und, wo diese einander genähert, auch zwischen ihnen. Die Wände der Gefäße und Thyllen meist gebräunt, die der Zellen farblos. In den Markstrahlen und im Strangparenchym lebhaft rotbrauner, in Alkohol unlöslicher Inhalt, oft nur in dünnerer oder dickerer Schicht der Wand anliegend, häufig aber auch (in Form einer erstarrten schaumigen Masse) den Innenraum erfüllend (so meist in den

1) Auf der vollständig geglätteten Querschnittsfläche sind diese oft kaum mehr zu sehen.

2) Vgl. auch Moll u. Janssonius, l. c., **1**, p. 272 u. f. mit Abbildung Fig. 34. Ein (wenig charakteristisches) Querschnittsbild eines Calophyllumholzes bei Bargagli-Petrucci in Malpighia, **17**, 1903, Taf. XI, mit Beschreibung p. 337. Siehe ferner Burgerstein, Denkschr. mathem. naturw. Kl. k. Ak. d. Wissensch., Wien, **84**, 1909, p. 475 *(Calophyllum spectabile Willd.)*.

langen Markstrahlzellen), in starren homogenen Tröpfchen und Pfropfen auch in einzelnen Fasern. In manchen dieser eine gelblichgrüne, körnige, in Alkohol lösliche Substanz, desgleichen da und dort im Strangparenchym und in Kristallkammern neben den Kristallen. Eisenchlorid schwärzt Wände und Inhalt sämtlicher Zellen.

Besonders als vortreffliches Möbelholz und für Täfelungen geschätzt.

111. Brasilianisches Rosenholz.

Das Brasilianische Rosenholz, in seiner Heimat Pao de Rosa, auch Cego Maschado, Sebastião de Arruda genannt, in England Tulpenholz, Tulip-Wood[1]), stammt von *Physocalymma scaberrimum (Ph. floridum) Pohl,* einem kleinen Baume der Lythraceen (p. 443) im östlichen Peru[2]) und kommt hauptsächlich über Bahia in den Handel.

Holz hell rosen- oder fleischrot, in ungleichen Abständen mit dunkleren, bis tief karminroten Zonen oder Streifen, im Querschnitt gleichmäßig hell punktiert und in einzelnen Querzonen mit deutlichen Poren, eine Mehrzahl solcher, sowie zarte helle Querlinien und die sehr feinen Markstrahlen aber erst unter der Lupe zeigend[3]). Im Längsschnitt gleichmäßig dicht, für das freie Auge oft kaum nadelrissig, glanzlos; auf der Tangentialfläche bei Lupenbetrachtung infolge regelmäßiger Anordnung der Markstrahlen sehr fein querstreifig. — Hart, sehr dicht, schwer, doch leicht- und glattspaltig; duftlos[4]).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße von sehr ungleicher, 0,025 bis 0,260 mm betragender Weite, die engeren zerstreut, einzeln, oder zu zwei und mehr radial gereiht, die weiteren oft in Querzonen, alle dickwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedern und einander nicht berührenden, etwa 3—5 μ breiten Hoftüpfeln, auch mit Thyllen. Markstrahlen meist zweischichtig und 0,08—0,15 mm (manche bis 0,23 mm) hoch, seltener einschichtig oder dreischichtig, in mehr oder minder deutlichen Stockwerken. Markstrahlzellen 8—14 μ hoch und 5—8 μ breit, dickwandig, ziemlich gleichförmig, gegen Gefäße meist reichlich getüpfelt. Dickwandige Fasern, mit sehr kleinen Tüpfeln, im Querschnitt von ungleicher Form und Größe, als Grundmasse. Strangparenchym reichlich, doch ungleichmäßig verteilt; sowohl an den Gefäßen (meist mehrzellig),

1) Semler, l. c., p. 696.

2) Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, III, 7, p. 11.

3) Das Lupenbild bei Stone, l. c., Taf. IX, Fig. 74 zeigt die hellen Pünktchen allzu derb, Markstrahlen und Querlinien überhaupt nicht.

4) Der Name bezieht sich bei diesem Holze auf die Färbung, nicht, wie bei anderen, auf den Duft.

als auch (nur zweizellig) in konzentrischen, wenig regelmäßigen, 2- bis 5fachen Schichten (in diesen oft abgeplattet) und einzeln oder in kurzen Querreihen zwischen den Fasern. Zellen des Strangparenchyms mit Gruppen kleiner Tüpfel auf den Radialflächen; Kristallkammern sehr zahlreich. — Wände der Elemente, vor allem der Fasern und auch der Gefäße, bräunlich bis heller oder dunkler rosenrot, in vielen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, sowie in zahlreichen Fasern gelbbrauner bis dunkelkarminroter Inhalt, ersterer auch in Gefäßen.

Eines der wertvollsten und geschätztesten Hölzer für Kunsttischler und Drechsler.

Über andere Rosenhölzer siehe pp. 389, 396, 405, 407, 410, 416, 431, 462, 606.

112. Barringtoniaholz.

Als eines der in jüngerer Zeit aus Neu-Guinea nach Deutschland gelangten Nutzhölzer kam zur Untersuchung auch das nachstehend beschriebene, von *Barringtonia speciosa Forst.* herstammend, einem mächtigen, von den Komoren ostwärts bis zu den Gesellschaftsinseln verbreiteten, zu den Lecythidiaceen (siehe p. 444) gehörenden Baume der Tropenküsten[1]).

Holz von heller, etwas gelblicher oder rötlicher Splintfärbung, im Querschnitt mit kaum kenntlichen, etwas spärlichen Gefäßen, aber auffälligen, einander sehr genäherten Markstrahlen. Im Längsschnitt deutlich nadelrissig, auf der Radialfläche auch querstreifig, glänzend, auf der tangentialen mit sehr zahlreichen, bei Lupenbetrachtung ansehnlichen, spindelförmigen Längsstreifchen. Leicht und weich, sehr leichtspaltig, Wasser weingelb färbend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße (bzw. Gefäßpaare oder -gruppen) etwa 3 auf den mm², die einzeln stehenden 0,12—0,18 mm weit und, wie die Paare oder Gruppen, von Strangparenchym umringt, das auch kurze, anscheinend regellos verteilte, sich seitlich an die Gefäße anschließende und solche miteinander verbindende Querzonen bildet, bestehend aus 3—7 Schichten dünnwandiger Zellen, mit oft kaum verkürztem radialen Durchmesser. Grundmasse aus derbwandigen Fasern, deren weitlichtige Mittelteile im Querschnitt des Holzes oft radiale Reihen bilden, während die engerlumigen Endstücke regellos gelagert erscheinen. Markstrahlen sehr zahlreich (10—11 auf 2 mm Querschnittsfläche), im

---

1) Vgl. P. Krais, Gewerbl. Materialkunde, **1**, Hölzer, p. 45. Was dort pp. 237 und 238 über Barringtoniahölzer gesagt wird, dürfte übrigens anderen Arten dieser Gattung gelten!

Tangentialschnitt meist 3—5 Zellen (0,05—0,12 mm) breit und 0,40 bis 1,00 mm, manche auch darüber (bis 1,60 mm) hoch, einzelne einschichtig, 4—10 Zellen hoch; die mehrschichtigen mitunter in einen kürzeren oder längeren einschichtigen Teil endend, hohe Markstrahlen wohl auch zwei mehrschichtige Teile zeigend, die durch eine einschichtige Strecke miteinander verbunden erscheinen. Markstrahlzellen ungleich, in der Tangentialansicht in mehrschichtigen Markstrahlteilen meist rundlich, 0,020 bis 0,040 mm hoch und 0,016—0,032 mm breit, in einschichtigen Markstrahlen und Markstrahlteilen oft vierseitig und, gleich den meisten Endzellen, 0,07—0,10 mm hoch. Der Radialschnitt zeigt die kleineren Markstrahlzellen liegend, die höheren verkürzt bis quadratisch, die Kantenzellen oft aufrecht (bis dreimal höher als breit), alle ringsum reichlich und ansehnlich getüpfelt, in nicht wenigen (besonders in den kürzeren) Einzelkristalle von Kalziumoxalat. Tüpfel der Fasern ziemlich reichlich, klein, schief-spaltenförmig, in gemeinsamen Scheidewänden gekreuzt, auf Radialwänden z. T. anscheinend behöft. Hoftüpfel zwischen benachbarten Gefäßen ansehnlich, rund, auch abgeflacht vierseitig, bis 0,020 mm breit, mit meist enger, querelliptischer, den Hof nicht berührender Pore, Tüpfelung der Gefäße gegen Strangparenchym- oder Markstrahlzellen meist »augenlidförmig«. — In manchen Zellen der Markstrahlen wie des Strangparenchyms teils lebhaft gelbbrauner Inhalt, reichlicher oder nur als dünner Wandbeleg, teils spärliches bräunliches Gekrümel oder auch braune ungleich große kugelige Körnchen oder Tropfen. Die Färbung dieser Substanzen wird durch Eisenchlorid vertieft oder leicht geschwärzt.

Findet vorerst probeweise Verwendung in der Möbeltischlerei.

113. Tandaholz.

Das Tandaholz wird von einem Mangrovebaum, der *Rhizophora Mangle L.* (Fam. Rhizophoreen, siehe p. 445), dem wichtigsten Bestandesbildner des westafrikanischen und tropisch-amerikanischen Strandwaldes, geliefert [1]).

Holz gleichmäßig hellrötlich, »lachsfarben«, oder (im Kern?) mehr fleischfarben und heller und dunkler gestreift (»gewässert«), zeigt auf

1) Siehe Büsgen, l. c., pp. 84, 93, 98 (Nr. 62, mit Fig. 12 als typisch für die Querschnittsansicht); Jentsch, l. c., p. 178 mit Lupenbild der Hirnfläche auf Taf. V; Volkens, l. c., p. 27. — In der Übersicht (p. 445) wurde das »Tandaholz« versehentlich der *Rhizophora mucronata Lam.* zugeschrieben! Das Holz dieser Art hat Burgerstein untersucht (Denkschriften mathem. naturw. Kl. k. Ak. der Wissensch. **84**, 1909, p. 490). Das dort angegebene Vorkommen einzelner Holzparenchymreihen zwischen den Fasern wurde an dem hier beschriebenen (offenbar weit älteren) Rhizophoraholz nicht beobachtet. Vgl. auch Moll u. Janssonius, l. c., **4**, p. 323 ff.

sorgfältig geglätteter Querschnittsfläche die Gefäße als gleichmäßig verteilte helle Pünktchen, die sehr feinen Markstrahlen meist erst unter der Lupe. Im Längsschnitt fein nadelrissig, die Gefäße bei Lupenbetrachtung mit Thyllen erfüllt. Die Markstrahlen bilden auf der etwas glänzenden Radialfläche wenig auffällige, erst unter der Lupe deutliche Querstreifen, auf der tangentialen bei Lupenbetrachtung neben den dunkler erscheinenden Gefäßen schmale helle Längsstriche auf rötlichem Grunde. Sehr schwer (spez. Gewicht nach Büsgen 1,082), im Wasser sofort sinkend, sehr hart, doch leicht und ziemlich glatt spaltend. Wasser nicht oder doch nur schwach gelblich färbend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln, meist 0,10 bis 0,15 mm weit, auch paarweise, seltener zu mehreren, radial gereiht, etwa 11—18 auf den mm² (Paare und Gruppen einfach gerechnet), durch die zahlreichen Markstrahlen (16—18 auf 2 mm) in radiale Anordnung gebracht, mit leiterförmiger Durchbrechung der Glieder und dünnwandigen Thyllen. Sehr dickwandige Sklerenchymfasern, englumig, im Querschnitt ungleich groß, von eckigem Umriß, z. T. radial gereiht, bilden die Grundmasse; sie zeigen winzige unbehöfte Tüpfel, mitunter auch gallertige Wandverdickung. Wenig Strangparenchym, nur an den Gefäßen. Der letzteren leiterförmige Durchbrechungen mit 5 bis 11 Spangen, diese 0,004—0,008 mm dick mit 0,012—0,020 mm Zwischenraum, nur selten durch Querspangen verbunden. Die Enden der Gefäßglieder setzen sich jenseits der durchbrochenen (elliptischen) Wandstellen noch eine Strecke fort, mit quergestellten außerordentlich schmalen, die ganze Wandbreite einnehmenden, untereinander streng parallelen Hoftüpfeln (»Treppentüpfeln«, ähnlich denen der Gefäße des Weinstocks, siehe Fig. 161, p. 670, nur bei gleicher Länge weit enger). Im übrigen zeigen die Radialwände der Gefäße kürzere und breitere, sowie weiterporige Hoftüpfel, deren Ausmaße den einfachen Tüpfeln des anliegenden Strangparenchyms oder benachbarter Markstrahlzellen entsprechen, wo jene, quer oder schräg gestellt, nicht selten fast die ganzen Wandbreiten einnehmen. Die Tangentialwände der Gefäße sind dicht mit langen, schmalen, nur 0,004 mm breiten, den vorstehend beschriebenen gleichen »Treppentüpfeln« versehen, gleichsam fein liniert. Gegen Sklerenchymfasern scheinen die Gefäßwände ungetüpfelt zu bleiben. Markstrahlen im Tangentialschnitt 3- bis 5schichtig (wenigstens in ihrem mittleren Teile), 0,26—1,75 und mehr mm hoch, ihre Zellen derbwandig, klein, meist aufrecht-elliptisch, etwas ungleich, 0,008—0,020, selten mehr mm hoch und 0,004—0,012 mm im Lichten breit, im Radialschnitt meist liegend, doch manche auch quadratisch oder aufrecht, in vielen Einzelkristalle von Kalziumoxalat, meist in derbwandigen Membrantaschen.

Im Kernholz in den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms hellroter, »lachsfarbiger« Inhalt, völlig homogen, als Wandbeleg, von den Wänden tropfenförmig ins Innere vorspringend oder dieses ausfüllend, doch selten vollständig, sondern meist von rundlichen oder geradlinig begrenzten Hohlräumen durchsetzt oder durch solche wie auch durch Kristalle in einzelne Stücke getrennt. Die nämliche Substanz findet sich, in einzelne Pfropfen gesondert, in den engen Lichträumen vieler Fasern, färbt auch, meist als zarter Wandbeleg oder in den Wänden selbst, die Thyllen. Eisenchlorid färbt diesen Kernstoff tiefschwarz und schwärzt die Thyllenwände, in schwächerem Grade auch die der übrigen Zellen und der Gefäße.

Dieses sehr dichte und feste Holz ist gut zu bearbeiten, aber schlecht zu politieren, liefert hauptsächlich Schwellen- und Brückenbaumaterial, eignet sich auch zur Verkohlung und Destillation.

Über die Verschiedenheit dieses Holzes von dem p. 509ff. beschriebenen »Pferdefleischholze« siehe dort unter Beachtung von Fußnote 1 auf p. 510.

114. Mukonjaholz.

Als Typus dieses Holzes sei hier das von Jentsch als »Mukonja weiß« bezeichnete, von *Terminalia superba Diels*, einem hohen, westafrikanischen Baume der Combretaceen (siehe p. 446) abgeleitete[1]), beschrieben.

Holz gelbbräunlich, im Querschnitt für das freie Auge mit eben noch kenntlichen, ziemlich gleichmäßig verteilten Gefäßen und miteinander abwechselnden helleren und dunkleren, mehr oder weniger verwaschenen Querzonen, die sehr feinen Markstrahlen und wenig derbere, häufig Gefäße in querer und schräger Richtung miteinander verbindende und hierbei zickzackförmig verlaufende helle Querstreifchen erst unter der Lupe zeigend. Im Längsschnitt sehr deutlich und ziemlich gleichmäßig nadelrissig, lebhaft glänzend, an helles Mahagoniholz erinnernd, durch die Markstrahlen auf der Radialfläche dicht querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe nach der Länge fein gestrichelt. Leicht (spez. Lufttrockengewicht nach E. Appel 0,58), von geringer, zwischen der des Pappel- und des Lindenholzes stehender Härte, gut zu bearbeiten, auf politierten Flächen mit schönem Goldglanz. Wasser weingelb färbend.

1) Jentsch, l. c., p. 174, mit Abbildung 4 auf Taf. IV (die Gefäße erscheinen hier als helle, fast allzudeutliche Pünktchen).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße[1]) einzeln, 0,07—0,30 mm weit, auch zu 2—3 radial gereiht oder in Gruppen, von solchen wie jenen etwa 2—3 auf den mm², von Strangparenchym umgeben, das seitlich abgehende kürzere oder längere, blind endigende oder eine Mehrzahl von Gefäßen miteinander verbindende Quer- oder Schrägzonen bildet, 2- bis 7schichtig, mit dünnwandigen, in radialer Richtung wenig abgeplatteten oder sogar weiteren Zellen[2]). Derbwandige, spärlich und winzig getüpfelte Sklerenchymfasern als Grundmasse, im Querschnitt sehr gleichmäßig radial gereiht und in dieser Richtung mehr oder weniger abgeflacht oder rundlich, fast isodiametrisch oder mit größerem radialen Durchmesser, in solchen Querschnittsansichten aber stets kleiner als die Zellen der Strangparenchymreihen. Markstrahlen einschichtig, im Tangentialschnitt meist 0,26—0,60 mm, einzelne bis über 0,80 mm hoch, manche nur ein- bis zweistöckig. Markstrahlzellen klein, schmal elliptisch oder, zwischen Strangparenchym, mehr rundlich, 0,016—0,032 mm hoch, 0,006—0,012 mm breit, die Endzellen nicht größer, auch im Radialschnitt nur stellenweise kürzer als die übrigen, liegenden, selten aufrecht (etwa doppelt so hoch als breit); alle auf den Tangentialwänden reichlich, sonst ziemlich spärlich getüpfelt. Hoftüpfel der Gefäßwände meist fünf- bis sechsseitig abgeflacht, bis 0,012 mm breit, mit querelliptischer, den Hof nicht berührender Pore, gegen Strangparenchym oder Markstrahlzellen kaum abgeändert. Im Strangparenchym sehr vereinzelte Kristalle in Gestalt schlanker, aufrechter Prismen[3]). In den Markstrahlzellen brauner Inhalt, als (an den Zellenden oft verstärkter) Wandbeleg oder krümelig, auch in elliptischen bis kugelrunden, ungleich großen Tropfen oder Ballen, die sich gleich den ersterwähnten Abscheidungen mit Eisenchlorid tief schwarz färben.

Das in seiner Heimat viel verwendete Holz erscheint geeignet zur Herstellung von Fensterrahmen, Jalousien, Verschalbrettern, billigen Möbeln, soll gebeizt ein eichenholzähnliches Aussehen gewinnen.

Anmerkung 1. Unter »Mukonja rot« werden bei Jentsch[4])

1) In wenigen dieser beobachtete, sie ganz erfüllende derbwandige Thyllen machten den Eindruck zufälliger, nicht typischer Bildungen.

2) Der radiale Durchmesser des Lichtraumes dieser Zellen wurde mit 0,020 bis 0,040 mm, der tangentiale mit 0,020—0,032 mm bestimmt.

3) In der untersuchten Probe waren die Strangparenchymzellen reichlichst mit ansehnlichen Stärkekörnern erfüllt, deren Durchmesser der Querbreite der Zellen selbst nicht selten nahe kam. Die Körner zeigten keine Schichtung und keinen inneren Spalt; zusammengesetzte (Zwillinge bis Vierlinge) waren häufig. In den Markstrahlen fehlte Stärke entweder ganz oder trat doch nur in erheblich kleineren Körnchen auf.

4) l. c., p. 173.

offenbar zweierlei ungleiche Hölzer verschiedener botanischer Abstammung verstanden, deren eines, hier nicht untersuchtes, vielleicht einer Sarcocephalusart (Fam. Rubiaceen) angehört[1]), während das andere (Probe 34 bei Jentsch) mit dem oben beschriebenen Terminaliaholze große Ähnlichkeit zeigt, bis auf die hellere, mehr gelbliche Färbung, die etwas größere Härte und Schwere, die auf längere Strecken ununterbrochen verlaufenden hellen, welligen Querlinien der Hirnfläche, und den geringeren Gehalt an Kernstoff[2]), der sich mit Eisenchlorid gleichfalls tief schwärzt. Ob diese geringen Abweichungen einen spezifischen Unterschied zwischen den in Vergleich gezogenen Hölzern bedeuten, bleibe hier dahingestellt. Gebrauchswert dem des »Mukonja weiß« gleich[3]), wie dieses an helles Mahagoniholz erinnernd und Wasser weingelb färbend.

115. Das Holz des Katappenbaumes.

Der Katappenbaum, auch »Schirmbaum« genannt, *Terminalia Catappa L.* (Fam. Combretaceen, siehe p. 446), ist von Madagaskar bis Neu-Guinea verbreitet, woher sein Holz in neuerer Zeit auch nach Deutschland kommt[4]).

Holz fahl rötlichbraun bis rötlichgrau, auf der Hirnfläche feine helle Punkte (in diesen die kaum kenntlichen Gefäße) und auffällige, regellos und nicht konzentrisch verlaufende, zum Teil gefäßlose Querzonen, unter der Lupe zwischen den Gefäßen kleine kreideweiße Pünktchen zeigend (durch Kristalldrusen in Parenchymzellen verursacht). Im Längsschnitt bilden die Gefäße sehr deutliche, ungleichmäßig verlaufende und zierliche Zeichnungen hervorrufende Längsfurchen, unter der Lupe erscheinen diese glänzend, oft gegliedert, die sehr feinen Markstrahlen auf der Radialfläche als glänzende Querstreifen, auf der tangentialen als dunkle Strichelchen. Ziemlich schwer und hart, uneben spaltend, Wasser kaum, Alkohol schwach gelblich färbend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße querzonenweise von ungleicher (0,08—0,30 mm betragender) Weite und Verteilung, einzeln oder zu wenigen radial oder quer oder auch schräg gereiht, von wenig oder

1) Siehe Büsgen, l. c., p. 93.

2) Auch die weit kleineren Stärkekörner im Strangparenchym!

3) Jentsch (l. c., p. 172) unterscheidet noch ein »*Mukonja ma mundi*« (Nr. 23 seiner Zusammenstellung) ohne Angabe der botanischen Abstammung als hellgelbes, feinjähriges, dichtes und hartes Holz, mit spez. Gew. von 0,85—0,93, gut bearbeitbar, für technische Zwecke gleich dem Weißbuchenholz geeignet, aber auch für Drechsler und Bildhauer, Möbeltischler und Verfertiger musikalischer Instrumente in Betracht kommend.

4) Nach brieflicher Mitteilung eines deutschen Holzhandlungshauses.

mehr, oft nur einseitig reichlicherem, meist weitzelligem Strangparenchym begleitet oder durch solches auf weitere Strecken hin verbunden (dies anscheinend an der Grenze von Zuwachszonen). Derb- bis dickwandige, sehr klein und spärlich getüpfelte Sklerenchymfasern als Grundmasse, im Querschnitt z. T. regelmäßig radial gereiht und in dieser Richtung oft stark abgeplattet, z. T. regelloser gelagert, kleiner, isodiametrisch; im Längsschnitt oft schief verlaufend. Markstrahlen zahlreich, im Tangentialschnitt meist zwei- bis dreischichtig und 0,16—0,35 mm, manche auch über 0,50 mm hoch, ihre ziemlich dünnwandigen, in dieser Ansicht aufrecht elliptischen Zellen 0,016—0,028 mm hoch und 0,008 bis 0,016 mm weit, die Endzellen nur vereinzelt bis 0,040 mm hoch, meist nicht größer als die übrigen, im Radialschnitt gleich den meisten dieser liegend oder kürzer mit oft auffällig schräg gestellten Querwänden. Tüpfel der Gefäßwände klein, nicht über 0,008 breit, querelliptisch mit gleichgeformter, den Hof nicht berührender Pore, gegen Strangparenchym- und Markstrahlzellen nicht abgeändert. In einzelnen, bis auf 0,10 mm erweiterten, dieser beiderlei Zellen große Kristalldrusen von Kalziumoxalat, von einem zarten, nach Weglösung des Salzes hinterbleibenden Häutchen umgeben, das sich mit Chlorzinkjodlösung gelblich färbt[1]). Markstrahlen und Strangparenchym mit reichlichem, tief rotbraunem Inhalte, der die Zellen als feinkörnige, dunkle Masse gleichmäßig erfüllt oder von homogener, durchscheinender Beschaffenheit ist und dann meist von wenigen bis sehr zahlreichen Hohlräumen durchsetzt wird, nicht selten auch auf einen ungleich starken Wandbeleg beschränkt erscheint, der einen einzigen großen blasenförmigen Innenraum umschließt[2]). Eisenchlorid färbt diesen Kernstoff tief schwarz, schwärzt in schwachem Grade auch die bis dahin nur leicht gebräunten Wände der Gefäße und Fasern. — Das Holz findet Verwendung in der Möbelindustrie.

Anmerkung. Der Bau dieser Holzprobe gleicht im wesentlichen dem von Burgerstein[3]) beschriebenen des Holzkörpers eines 30 mm

1) Auf Längsschnitten erscheinen die Drusen, entsprechend dem Verlaufe der Strangparenchymzonen, in unterbrochenen Längsreihen, da sie auch in den Markstrahlen nur dort liegen, wo Strangparenchym diese kreuzt.

2) Die so tief und lebhaft gefärbte Ausfüllung jener Zellen läßt Markstrahlen und Strangparenchym in mikroskopischen Präparaten äußerst auffällig hervortreten.

3) Denkschriften mathem.-naturwiss. Kl. k. Akad. d. Wiss. Wien, **84**, p. 468 u. f. Der Verf. bezeichnet hier die im Samoaholze die Grundmasse bildenden Faserzellen als »sehr dünnwandige« Tracheïden, dagegen möchte sie Wilhelm, da sie nur spärliche unbehöfte Tüpfel haben und ihre Wandstärke wechseln kann, ziemlich dünn- bis dickwandige Sklerenchymfasern (»Libriform«) nennen. Mit der »gummiartigen Masse«, die Burgerstein (mit Fragezeichen) als Inhalt mancher Gefäße erwähnt, dürfte eine gelbe, homogene, in Wasser und Alkohol unlösliche Substanz gemeint sein, die in jener Holzprobe stellenweise — anscheinend an der Grenze einer Zuwachs-

starken Stammstückes von *Terminalia Catappa L.*, das von C. Rechinger auf der Samoainsel Upolu gesammelt worden war und durch des Letztgenannten dankenswertes Entgegenkommen auch von Wilhelm untersucht werden konnte. War die Übereinstimmung hinsichtlich der Ausmaße der Gefäße, Markstrahlen und Markstrahlzellen sowie der Reichlichkeit des Strangparenchyms auch keine vollständige — was ja durch Ungleichalterigkeit des verglichenen Materiales hinlänglich erklärt schien — so genügte sie doch zur Feststellung der Identität, wozu namentlich die auch im Samoaholze nachzuweisenden, so charakteristischen Kristalldrusen beitrugen. (Über Verschiedenheiten vgl. auch Fußnote 3, p. 687.)

116. Eukalyptushölzer.

Die sehr zahlreichen Arten der australischen Gattung Fieberheilbaum, »Gummibaum«, *Eucalyptus L.* (Fam. Myrtaceen, siehe p. 449), liefern meist wertvolles Nutzholz. Die wichtigeren derselben sind in der Übersicht[1]) aufgezählt; von einigen nachstehend genannten gelangt Holz auch nach Europa.

Die hier zu betrachtenden Eukalyptushölzer sondern sich nach ihrer Färbung in zwei Gruppen. Die einen sind hellbraun, etwa vom Aussehen unseres gewöhnlichen Eichenholzes, von dem sie sich aber durch die abweichende Zeichnung der Querschnittsfläche und den Mangel breiter Markstrahlen scharf unterscheiden; die anderen erscheinen trübrot bis fleischrot, etwa vom Tone roten Casuarinaholzes oder des Pferdefleischholzes, mit welchen Hölzern sie aber gleichfalls nicht zu verwechseln sind (vgl. p. 506 u. f., insbesondere p. 510, Fußnote 2). Beiderlei Eukalyptushölzern ist der nachstehend beschriebene äußere und innere Bau gemeinsam.

Holz[2]) im Querschnitt mit zahlreichen, auffälligen, hellen Pünktchen, die meist in schräg gestellte Streifchen wechselnder Richtung geordnet erscheinen, die als feine Poren kenntlichen Gefäße enthalten, in konzentrischen Zonen ungleich häufig sind oder auch ganz aussetzen und so eine an mehr oder minder deutliche Jahresringe erinnernde Zeichnung hervorrufen. Im Längsschnitt glänzend, mit ziemlich groben, oft etwas

---

zone — in quer gereihten Interzellularräumen auftritt, welche offenbar an die Stelle von Gefäßen getreten sind, übrigens auch im Marke vorkommen. Ob diese, im Probestück älteren Katappenholzes nicht angetroffenen Sekretlücken mit ihrem Inhalte an dem feinen an Robinien- oder Orangenblüten erinnernden Dufte beteiligt sind, der das Samoaholz auszeichnet, sowie an der Gelbfärbung, die dieses dem Wasser erteilt, bleibe vorläufig dahingestellt.

1) p. 449 u. f.

2) Lupenbilder der Querschnittsfläche bei Stone, l. c., Taf. VIII, Figg. 65—69.

geschlängelten, unter der Lupe oft deutlich gegliederte, glänzende, oder einen feinkörnigen Inhalt (Thyllen) führende Längsfurchen, durch die schmalen (im Querschnitt nur mit der Lupe wahrnehmbaren) Markstrahlen auf der Radialfläche fein querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe fein gestrichelt. Zuweilen nach der Länge von gangartigen, im Querschnitt rundlichen Lücken durchzogen, die eine dunkel rotbraune Masse (Kinorot?) enthalten[1]).

Hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,70 bis 1,00), meist ziemlich leichtspaltig, doch die Spaltflächen oft uneben bis splittrig; stark reißend und schwindend, doch sehr fest, zäh, elastisch und dauerhaft, mit Abstufungen dieser Eigenschaften bei den einzelnen Arten; sehr gerbstoffreich.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zu 6—15 per Quadratmillimeter, meist 0,12—0,30 mm weit, einzelne auch enger, bis zu 0,04 mm; meist einzeln, einander aber oft sehr genähert und, nur durch schmale Streifen der Grundmasse oder durch Markstrahlen getrennt, längere oder kürzere schräge Reihen bildend. Gefäßglieder einfach durchbrochen, mit ansehnlichen, bis 11 μ breiten, runden oder elliptischen, querspaltporigen, einander nicht berührenden Hoftüpfeln und gegen Markstrahlen mit auffallend größeren, nicht oder kaum behöften Tüpfeln; von dünnwandigen Thyllen erfüllt. Markstrahlen sehr zahlreich, im Mittel etwa 15 auf 1 mm Querschnittsbreite, zerstreut, vorwiegend einschichtig, manche im mittleren Teile auch zwei- (seltener drei-) schichtig, meist 0,06—0,40 mm (2—20 Zellen), selten darüber, hoch und mit 5—15 μ breiten, 5—40 μ hohen Zellen, diese ziemlich gleichförmig, oder an den Kanten etwas höher und kürzer als im übrigen, nicht selten durchweg kurz, von mäßiger Wanddicke, gegen Gefäße mit sehr auffallenden, großen, runden oder elliptischen Tüpfeln, deren Durchmesser oft der Höhe der Radialwände der Markstrahlzellen gleichkommt. Sehr dickwandige Fasertracheïden als Grundmasse, in regelmäßigen Radialreihen, im Querschnitt 4- bis 6eckig und bis 16 μ breit, mit ansehnlichen, mehr oder weniger zahlreichen Hoftüpfeln. Strangparenchym auf die nächste Umgebung der Gefäße beschränkt, oder auch vereinzelt in der Grundmasse, ohne Kristallkammern. — Kalziumoxalat scheint meist zu fehlen[2]), organischer Inhalt des Parenchyms

1) Solche Gänge fand Wilhelm nur in einem als »Spotted Gum« bezeichneten, demnach von *E. maculata Hook.* abzuleitenden Holzstücke, wo sie bis zu 1 mm weit waren und in konzentrischen Zonen auftraten. Der brüchige Inhalt löste sich weder in kaltem noch in heißem Wasser, auch nicht in Alkohol, wurde aber von verdünnter Kalilauge schon in der Kälte angegriffen und beim Erhitzen vollständig gelöst; Eisenchlorid schwärzte ihn allmählich.

2) Bei Tallowwood (p. 690) vorhanden!

nach den Arten, bzw. Gruppen verschieden (siehe unten), doch immer gerbstoffreich. In einzelnen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, in vielen Thyllen, selbst in manchen Tracheïden gelbliche Sphärite oder (im durchfallenden Lichte) dunkle bis schwarze Klumpen kleiner, nadelförmiger Kriställchen, die sich weder in Wasser, noch in Alkohol oder in Säuren, wohl aber in Kalilauge, und zwar mit goldgelber Farbe, lösen[1]).

a) Hellbraune Eukalyptushölzer.

Die hellbraunen, »eichenfarbigen« Eukalyptushölzer sind von den roten durch spärlicheres Strangparenchym und durch die Färbung des Inhaltes des letzteren und der Markstrahlen verschieden. Beiderlei Elemente führen hier in vielen Zellen hellbraunen bis gelbbraunen, von Eisenchlorid rascher oder langsamer geschwärzten Inhalt, der sich teilweise schon in kaltem Wasser, dieses färbend, löst, an Alkohol keinen Farbstoff, wohl aber Gerbstoff, abgibt und durch Ätzkali gerötet wird.

Solches Holz liefern derzeit auch nach Europa[2]):

E. maculata Hook., »Spotted Gum«, in Queensland und Neu-Süd-Wales,

E. microcorys F. v. Muell., »Tallowwood«, ebenda,

E. obliqua L'Hér., »Stringybark«, in Tasmanien, Van Diemensland, Neu-Süd-Wales und Süd-Australien[3]),

E. pilularis Smith, »Blackbutt«, in Van Diemensland, Neu-Süd-Wales und Queensland.

Unter diesen Hölzern ist das von *E. microcorys F. v. Muell.* gelieferte Tallowwood, Talgholz, durch sein hohes spezifisches, mehr als 1,0 betragendes Lufttrockengewicht, infolgedessen es im Wasser sofort sinkt, sodann durch den Gehalt an fettem Öl[4]) und das Vorkommen

---

1) Eisenchlorid verändert diese kristallinischen Bildungen, indem an Stelle der Klumpen und Sphärite allmählich Kristallschüppchen und sehr feine Kristallnadeln treten, welche letzteren, einzeln oder büschelweise, oft im ganzen Gesichtsfelde verteilt sind, und, gleich den Schüppchen, geschwärzt erscheinen.

2) Vgl. F. v. Mueller, Select extratropical plants, Sydney, 1881, Semler, l. c., p. 636 u. f., sowie das vom Holzeinfuhrhause Staerker u. Fischer herausgegebene Heftchen: Australische Hölzer und deren Verwendung, nebst Auszug aus dem Protokoll über Materialprüfungen im Maschinenbaulaboratorium I der kgl. Technischen Hochschule zu Dresden. Leipzig u. Sydney, 1900.

3) Als »Stringybarktrees«, Faserrindenbäume, bezeichnen übrigens die Australier nach Semler (l. c., p. 636) alle Eukalyptusarten mit Faserborke, während die glattrindigen »Ironbarktrees«, Eisenrindenbäume, genannt werden.

4) Das fette Öl ist, in farblosen, ungleich großen kugeligen Tropfen und formlosen Massen, hauptsächlich in den Markstrahlen und im Strangparenchym vorhanden.

von Kalziumoxalatkristallen im Strangparenchym ausgezeichnet. Es wird bei uns als Pflasterungsmaterial, sowie zu Eisenbahnschwellen und Parketten empfohlen, dient in seiner Heimat auch beim Schiffbau und als Stellmacherholz.

Den übrigen der genannten Hölzer[1]) fehlen nach den untersuchten Proben Fettgehalt und Kalziumoxalat. Auffällige unterscheidende Merkmale der äußeren Struktur oder des inneren Baues sind für dieselben nicht anzugeben. In ihrer Heimat auch zu Bauzwecken und als Werkholz verwendet, kommen sie bei uns vornehmlich als Material für Holzpflasterungen in Betracht. Dies gilt vor allem für Blackbutt, das nicht nur äußerlich dem Tallowwood sehr ähnlich ist, sondern auch in seinen wertvollen Eigenschaften: außergewöhnlicher Festigkeit gegen Druck und Abschleifung, unbedingter Widerstandsfähigkeit, auch ohne Imprägnierung, gegen zersetzende Einflüsse und großer, die des Eichenholzes weit übertreffender Feuersicherheit, so sehr mit diesem übereinstimmt, daß das eine für das andere wie auch beide gemeinsam zu »australischen Hartholzpflasterungen« mit engstfugiger Verlegung verwendet werden können, was in Deutschland in ausgedehntem Maße geschieht[2]). Auch eignen sich diese Hölzer hervorragend zur Herstellung von Fußböden in Räumlichkeiten mit großem Verkehr, wie Bahnhofshallen, Schulen, Warte-und Lagerräume, Warenhäuser, sowie zu Treppenstufen. Spotted-gum ist durch große Zähigkeit und Elastizität ausgezeichnet, daher für Konstruktionsteile geeignet, die Biegungen und Krümmungen ausgesetzt sind, wie z. B. die »Rahmenhölzer« von Güterwagen. Stringybark und das ähnliche »Bluegum«[3]) liefern hauptsächlich Pflasterungsmaterial, finden derzeit in Deutschland nur beschränkte Verwendung.

Anmerkung 1. Den hellfarbigen Eukalyptushölzern im äußeren

Es ließ sich aus mikroskopischen Präparaten durch Äther erst entfernen, wenn jene mehrere Stunden hindurch in einer Mischung von Ätzkali und Ammoniak gelegen hatten; Chloroform löste dasselbe aus frischen Schnitten erst nach längerer Einwirkung. Neben fettem Öle scheint in obigem Holze auch Harz vorzukommen.

1) Zu diesen gehört offenbar auch ein von Hamburg als »Turpentine«, angeblich von *Syncarpia laurifolia* (?, siehe p. 449) abstammend, erhaltenes.

2) Die in Deutschland älteste mit Tallowwood-Blackbutt-Pflaster belegte Strecke in der Goethestraße Leipzigs zeigte nach etwa 14jährigem Bestande unter schwerstem Verkehre eine Oberflächen-Abnutzung von nur 7—8 mm. Man schätzt die »Lebensdauer« einer solchen Pflasterung auf 40 Jahre. Dies wie das Folgende über die Verwendung von Eukalyptushölzern in Deutschland nach gefälliger brieflicher Mitteilung des Handelshauses Staerker u. Fischer in Leipzig an den Verfasser (Wilhelm).

3) Als solches kommt hier wohl nur das Holz von *E. saligna Smith* in Betracht (siehe p. 451). Es soll sich besonders für Hafenbauten eignen und z. B. in den Hafenanlagen von Dover weitgehende Verwendung gefunden haben.

Ansehen wie im inneren Bau sehr ähnlich ist das gleichfalls aus Australien stammende, vermutlich auch von einem Fieberheilbaume gelieferte Whitebox-Holz. Von gleichmäßig lichter, gelblichbrauner Färbung, zeigt es auf der Hirnfläche die p. 688 beschriebene, für die Eukalyptushölzer charakteristische Verteilung der Gefäße und hierdurch bedingte Zeichnung besonders deutlich, erscheint auch in Längsschnitten wie jene. Auf 1 mm² Querschnittsfläche stehen 6—9 Gefäße, 0,07—0,22 mm weit, mit Thyllenbildung, von Strangparenchym und weitlumigen Tracheïden umgeben; die Grundmasse wird von dickwandigen, englumigen, meist radial gereihten Fasertracheïden gebildet. Markstrahlen im Tangentialschnitt fast ausnahmslos einschichtig (nur einzelne in ihrem mittleren Teile zweischichtig), meist 3—17 Zellen (0,09—0,50 mm) hoch, manche auch nur zwei- bis einstöckig; Markstrahlzellen sehr dünnwandig, in dieser Ansicht meist rundlich bis vierseitig (die der kleinsten Markstrahlen schmal elliptisch), 0,020—0,036 mm, die endständigen auch 0,040—0,048 mm hoch bei 0,012—0,036 mm Breite, im Radialschnitt meist liegend, doch auch quadratisch (manche Kantenzellen aufrecht), gegen Gefäße meist mit auffällig großen Tüpfeln, deren Länge der Höhe der Radialwand oft gleichkommt. Hoftüpfel der Gefäße bis 0,008 mm breit, mit querspaltförmiger Pore. In den Zellen des Strangparenchyms und der Markstrahlen, auch in Fasertracheïden gelblicher bis gelbbrauner, in Wasser wie Alkohol mit gleicher Farbe ganz oder doch größtenteils löslicher, sehr gerbstoffreicher Inhalt[1]). Dieses zähe und feste Holz dient in seiner Heimat hauptsächlich beim Brückenbau, ist aber weniger widerstandsfähig als Tallowwood und Blackbutt, in Deutschland im großen noch kaum verwendet[2]).

Anmerkung 2. Aus Hamburg kam ein falsches »Blackbutt« zur Untersuchung. Holz dunkelbraun, unregelmäßig heller und dunkler gezont, im Querschnitt mit gleichmäßig zerstreuten hellen Pünktchen, in diesen die Gefäße als deutliche Poren. Im Längsschnitt bilden jene bei entsprechendem Lichteinfall helle Furchen, die Markstrahlen auf der Tangentialfläche unter der Lupe helle Strichelchen. Gefäße meist 0,17 bis 0,27 mm weit, einzeln, oder zu 2—6 in radialen Reihen, mit meist elliptischen, gegen Markstrahlen und Parenchym nicht abweichend gestalteten Hoftüpfeln, ohne Thyllen, in mehr oder minder ansehnlichen Gruppen weitzelligen, dünnwandigen Strangparenchyms ohne Kristallkammern. Einschichtige und zweischichtige Markstrahlen, letztere über-

1) Bei Behandlung von Schnittpräparaten mit Eisenchlorid färben sich nicht nur der Inhalt, sondern auch alle Wände, und zwar jener tiefst schwarz, diese gleichmäßig im Tone der »Neutral-Tinte«.

2) Nach brieflicher Mitteilung eines deutschen Holzeinfuhrhauses.

wiegend, 0,14—1,00 mm hoch, mit dünnwandigen, einander abflachenden, 13—26 μ, an den Kanten mitunter auch 40—68 μ hohen und dann im radialen Durchmesser gegen die übrigen verkürzten Zellen. Sklerenchymfasern mit dicken, im durchfallenden Lichte lebhaft gelbbraunen Wänden, in ihrem Mittelstücke zuweilen weitlumig, als Grundmasse. In den Gefäßen mitunter brauner Kernstoff, Markstrahlen und Strangparenchym ohne spezifischen Inhalt. Wasser schwach, Alkohol weingelb färbend, an beide Flüssigkeiten nur Spuren von Gerbstoff abgebend. Eisenchlorid verfärbt die Wände der Fasern ins Schwarzbraune, schwärzt in geringem Grade auch die der übrigen Zellen und der Gefäße.

b) Rote Eukalyptushölzer.

Innerhalb des allgemeinen Charakters der Eukalyptushölzer unterscheiden sich die roten von den hellbraunen nicht nur durch die Färbung, welche auf der vollständigen Erfüllung der Markstrahl- und Strangparenchymzellen, sowie der meisten Thyllen mit homogenem, im Mikroskope lebhaft rotbraunem Inhalt beruht, sondern auch durch die reichlichere Entwicklung des Strangparenchyms in der Grundmasse und durch die häufigere Zwei- und Dreischichtigkeit der Markstrahlen[1]). Die bei den braunen Eukalyptushölzern beschriebenen gelblichen, kristallinischen Bildungen sind zuweilen nur spärlich vorhanden, Kalziumoxalat scheint immer zu fehlen. Späne färben Wasser kaum oder nur schwach gelblich, Alkohol gelbrötlich, ohne daß hierauf der Inhalt der Zellen und Thyllen sichtlich angegriffen erschiene; er bleibt auch in kochendem Wasser unverändert und löst sich erst, wenn letzterem Ätzkali zugefügt wird. — Durch Eisenchlorid wird der unveränderte Inhalt tief geschwärzt, desgleichen, doch in ungleichem Grade, je nach den Arten, auch ein wässeriger oder alkoholischer Auszug, oder nur dieser, aus Holzstückchen.

Von Eukalyptusarten mit rotem Holze sind hier zu nennen:

E. crebra F. v. Mueller, Ironbark, in Neu-Süd-Wales, Queensland und Nordaustralien,

E. marginata Don, Jarrah, in Westaustralien, ferner

E. rostrata Schl., Red Gum, und *E. resinifera Smith,* Roter oder Wald-Mahagonibaum (siehe p. 450), und

E. diversicolor F. v. Mueller, Karri, Westaustralien (siehe p. 449).

Auch diese Hölzer ähneln einander im äußeren Ansehen, wie im mikroskopischen Bau so sehr, daß eine sichere Unterscheidung nach der

1) Die eigenartige, stumpf rotbraune Färbung dieser Hölzer erinnert sehr an die des p. 509 beschriebenen Pferdefleischholzes, von dem sich jene aber durch den Mangel heller Querlinien auf der Hirnfläche, das Jarrahholz meist auch durch weitere Gefäße unterscheiden. Vgl. auch p. 510, Fußnote 2.

Struktur kaum möglich erscheint[1]). Eher dürfte die Beachtung des ungleichen physikalischen Verhaltens, vielleicht auch der Färbung, hier Fingerzeige geben. So spaltete z. B. von den untersuchten Proben Jarrah leicht und glatt, Ironbark krumm und uneben, Red Gum sehr ungleich und splittrig. Jarrah und Ironbark zeigten die verhältnismäßig reinste und tiefste Rotfärbung, während diese bei Red Gum einen weniger lebhaften, mehr ins Bräunliche ziehenden Ton besaß, doch ist nach Mayr (Wald- u. Parkbäume, p. 466) eben diese Art, *E. rostrata Schl.*, durch rotbraunes (dort auf Taf. XVII, Fig. 30 farbig dargestelltes) Kernholz ausgezeichnet, das als das dauerhafteste Holz gilt, das Laubbäume bilden können. Holz von *E. resinifera* und *E. diversicolor* kam nicht zur Untersuchung[2]).

Von den genannten Hölzern ist Jarrah derzeit für Europa wohl das wichtigste, in steigendem Maße zur Einfuhr und Verwendung gelangende. Von angenehmer Färbung, leicht und glatt zu bearbeiten, sehr polierfähig, mitunter auch gemasert, kommt es unter dem von verschiedenen Eukalyptusarten gelieferten »Australischen Mahagoni« für die Möbelindustrie und Kunsttischlerei des europäischen Kontinents wohl allein in Betracht[3]). In seiner Heimat wird es als eines der dauerhaftesten, vielseitigst verwendbaren Nutzhölzer sehr geschätzt, auch wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegen den Bohrwurm und als vortreffliches Kohlholz[4]). Zu Straßenpflaster ist es weniger empfehlenswert als Tallowwood oder Blackbutt, da es mehr »arbeitet«, sich daher nicht genügend engfugig verlegen läßt[5]).

Über nicht von Fieberheilbäumen herstammendes »Australisches Mahagoni« siehe pp. 650 u. 652, Anmerkung 2.

Anmerkung 1. Mit den rotbraunen Eukalyptushölzern große Ähnlichkeit zeigt das seiner botanischen Herkunft nach nicht näher bekannte, aus Australien nach Deutschland eingeführte Grubaholz[6]). Von

1) Im Jarrahholze scheinen die mehrerwähnten kristallinischen Bildungen seltener zu sein, als in den anderen hierher gehörigen Rothölzern.

2) Über beide Hölzer siehe pp. 449 u. 450, ferner auch Stone, l. c., pp. 115 bis 117 (wo *E. versicolor* anstatt *E. diversicolor* steht). Karri hat es in Deutschland noch nicht zu besonderer Wertschätzung gebracht.

3) Der Name »Mahagoni« wird in Australien außer dem obigen noch mehreren Eukalyptushölzern beigelegt, doch liefern diese (von *E. botryoides*, *E. robusta*, *E. calophylla*, *E. resinifera*, siehe pp. 449, 450 u. P. Busch (Tropenpflanzer, **15**, 1911, p. 479) hauptsächlich nur Bau- und Werkholz.

4) Die Eigenschaften des Jarrahholzes und die Eignung desselben für verschiedene Gebrauchszwecke sind bei Semler (l. c., p. 666 u. f.) ausführlich besprochen.

5) Nach brieflicher Mitteilung eines deutschen Holzeinfuhrhauses.

6) Ein sogen. »Phantasiename«, wie solche im Holzhandel für manche Hölzer gleicher Art angewendet werden, die aus der nämlichen Gegend stammen,

ziemlich gleichmäßig rötlichbrauner Färbung, zeigt es auf der Hirnfläche helle, z. T. in Schrägstreifchen geordnete, z. T. in Querzonen spärlichere oder aussetzende Pünktchen, die Gefäße in diesen wie die äußerst feinen Markstrahlen erst unter der Lupe. Im Längsschnitt erscheint es ziemlich fein nadelrissig, in Abständen dunkelstreifig, mit hellen und, wegen der Verstopfung durch Thyllen, unter der Lupe porösen Gefäßfurchen, unter dieser auf Radialflächen fein querstreifig, auf tangentialen sehr fein gestrichelt. Wasser schwach gelblich, Alkohol tiefer und mehr rötlich färbend; beide Flüssigkeiten werden durch nachfolgenden Zusatz von Eisenchlorid geschwärzt. Das Mikroskop zeigt auf 1 mm^2 11—14 Gefäße, teils einzeln, meist in schrägen Reihen, teils paarweise, 0,07 bis 0,23 mm weit, mit fast kreisrunden, spaltporigen Hoftüpfeln auf den Längswänden, durch dünnwandige Thyllen verstopft, von ziemlich spärlichem, stellenweise in Kristallkammern geteilten Strangparenchym umgeben. Sehr dickwandige Fasertracheïden, im Querschnitt von eckigem Umriß, radial gereiht, bilden die Grundmasse. Markstrahlen im Tangentialschnitt einschichtig, 2—16 Zellen (0,07—028 mm) hoch, diese rundlich bis elliptisch, meist 0,012—0,020 mm im Lichten hoch und 0,008 bis 0,016 mm breit, die endständigen nicht immer höher (bis 0,024 mm) und im Radialschnitt kürzer als die übrigen, viele gegen Gefäße mit auffallend großen Tüpfeln, deren längerer Durchmesser nicht selten der Höhe der Zellen fast gleichkommt. In den Markstrahl- wie in den Strangparenchymzellen und auch in manchen Thyllen gelb- bis rötlichbrauner, homogener Inhalt, gleichmäßig ausfüllend oder, wie besonders in Markstrahlzellen, von rundlichen, oft perlschnurartig gereihten Hohlräumen ungleicher Größe durchsetzt. In vielen Thyllen kristallinische, im durchfallenden Lichte dunkle Klumpen einer in Kalilauge löslichen und diese hierbei goldgelb färbenden Substanz. Eisenchlorid färbt den ersterwähnten Zellinhalt tief schwarz, schwärzt auch die Wände der Zellen und Gefäße und läßt in denen der Fasertracheïden die Tüpfel besonders deutlich hervortreten. Sehr hart, schwer (im Wasser sofort sinkend) und fest, wegen seiner unübertroffenen Widerstandsfähigkeit gegen den Bohrwurm das beste Holzmaterial für Seehafenanlagen und Schwimmdocks.

Anmerkung 2. In seiner Färbung zwischen den hellbraunen und rotbraunen Eukalyptushölzern in der Mitte stehend, erinnert an jene auch in der Verteilung der Gefäße auf der Hirnfläche und durch die große Feinheit der unkenntlichen Markstrahlen sowie in der gesamten äußeren

unter gleichen Vegetationsverhältnissen erwachsen sind und daher auch in den für ihre Verwendung zu bestimmten Gebrauchszwecken maßgebenden, z. T. behördlich festgelegten und geforderten Eigenschaften übereinstimmen, namentlich die gleichen Festigkeitszahlen geben. Vgl. übrigens hierzu auch P. Krais, Gewerbl. Materialkunde, I, Hölzer, pp. 78, 525.

Erscheinung das gleichfalls australische, seiner botanischen Herkunft nach anscheinend noch nicht bestimmte Sarraholz[1]). Im Querschnitte zeigt es helle Punkte, einzeln oder radial oder schräg gereiht, und in diesen die eben noch kenntlichen Gefäße; unter der Lupe, zum Unterschied von echten Eukalyptushölzern, in ungleichen Abständen sehr feine helle Querlinien, neben den Gefäßen auch weiße Pünktchen. Mitunter treten, wie in manchen Eukalyptushölzern (vgl. p. 689), gangartige, bis 1 mm weite, den Gefäßen parallele, im Längsschnitt gekammerte Lücken mit schwarzrotem, glänzendem Inhalte auf. Im übrigen bietet der Längsschnitt nichts Abweichendes von dem bei jenen Hölzern Bemerkbaren; deutlich nadelrissig, zeigt er unter der Lupe die Gefäßfurchen gleichfalls mit Thyllen erfüllt. Wasser wird hell-, Alkohol tiefer weingelb gefärbt, beide Flüssigkeiten schwärzen sich bei nachfolgendem Zusatz von Eisenchlorid im Tone der »Neutraltinte«. Das Mikroskop zeigt die Gefäße einzeln oder (häufiger) in Gruppen zu zwei oder mehreren, oft von sehr ungleicher Weite, radial oder schräg nebeneinander, 0,09 bis 0,23 mm weit, von Tracheïden und Strangparenchym umgeben, ihre Hoftüpfel dicht gestellt, oft kreisförmig, mit schmaler, quer- oder schräg elliptischer Pore. Dickwandige Sklerenchymfasern, meist radial gereiht, als Grundmasse; in dieser Strangparenchym, (großenteils in Kristallkammern geteilt) regellos zerstreut, vereinzelt oder in lose Quer- oder Schrägreihen gestellt, doch auch in ununterbrochenen einfachen (an Gefäßen auch mehrfachen) Querreihen, die den Beginn von Zuwachszonen (»Frühholz«) bezeichnen dürften, was auch durch die Abplattung vorhergehender Faserschichten wahrscheinlich wird. Lichträume der Zellen des Strangparenchyms im Querschnitt von ungleicher Weite und Form, fast immer größer als die Breite der Fasern. Markstrahlen im Tangentialschnitt ein- und zweischichtig (auch stellenweise beides), selten dreischichtig, die einschichtigen oft nur zwei, doch auch bis zehn und mehr Zellen hoch, die mehrschichtigen bis 0,35 mm. Markstrahlzellen derbwandig, in dieser Ansicht elliptisch bis rundlich oder vierseitig, mitunter selbst breiter als hoch, die Endzellen meist nicht größer als die übrigen, im Radialschnitt alle liegend, wenn z. T. auch ziemlich kurz, gegen Gefäße meist mit großen Tüpfeln, deren längerer Durchmesser der Höhe der Zellen oft gleichkommt. In den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms hell bräunlicher oder rötlicher Inhalt, meist als ungleich starker (auch tropfenförmiger) Wandbeleg oder in formlosen Krümeln und Klümpchen. Eisenchlorid färbt tief schwarz, schwärzt auch die Wände der Thyllen, schwächer die der übrigen Zellen und der Gefäße. Sehr dicht, hart und schwer, sehr

1) Auch ein »Phantasiename«! Vgl. p. 694, Fußnote 6.

druck- und biegungsfest, außerordentlich dauerhaft, vortreffliches Material für Schwimm- und Trockendocks und Landungsanlagen, auch sehr empfehlenswert zu Eisenbahnschwellen und Brückenbalken, in hohem Grade widerstandsfähig gegen Inanspruchnahme »auf Langfaser«.

117. Tupeloholz.

Das Tupeloholz wird von Arten der nordamerikanischen Cornaceengattung *Nyssa L.* (siehe p. 452), am häufigsten wohl von *N. silvatica Marsh. (N. multiflora Wangenheim)* geliefert.

Holz von gleichmäßig heller, etwas gelblicher Splintfärbung, auf der Hirnfläche mit ungleich deutlichen Jahresringen, kenntlichen Markstrahlen, aber erst unter der Lupe erkennbaren, zahlreichen, ziemlich gleichmäßig verteilten Gefäßen, deren Weite die Breite der Markstrahlen nur wenig übertrifft. Im Längsschnitt fein nadelrissig, etwas glänzend, im radialen durch die Markstrahlen fein querstreifig, im tangentialen diese auch mit der Lupe kaum wahrnehmbar. Von mittlerer Schwere[1]) und geringer Härte, nicht glattspaltig, angeblich sehr zäh; Wasser gelblich, Alkohol nicht färbend, ohne Gerbstoffgehalt.

Mikroskopischer Charakter[2]). Gefäße sehr zahlreich, 40 bis 60, auch mehr, auf den mm², 0,04—0,11 mm weit, teils einzeln, teils zu 2—6 (selten mehr) in radialen Reihen oder Gruppen, mit leiterförmig durchbrochenen Querwänden, deren Spangen zahlreich[3]), sehr zart (nur 0,8—1,0 μ dick), um etwa 0,004 mm voneinander entfernt, da und dort durch Anastomosen miteinander verbunden. Hoftüpfel der Längswände der Gefäße meist quer gereiht, elliptisch, 0,008 mm breit, von der querspaltförmigen Pore ganz durchsetzt, gegen Strangparenchym- oder Markstrahlzellen nicht abgeändert. Grundmasse von dickwandigen, doch ziemlich weitlumigen Sklerenchymfasern gebildet, diese von ungleicher Größe und Form des Querschnittes, radial gereiht oder regellos gelagert, durch Abplattung in schmalen Querzonen die Grenzen der Jahresringe bezeichnend, auf den Radialwänden mit spärlichen, schief

1) Sargent (Sylva of North America, vol. V, p. 76) nennt das Holz von *Nyssa silvatica Marsh.* schwer (heavy) und weich (soft), gibt das spez. Trockengewicht mit 0,6353 an; das Holz von *Nyssa aquatica Marsh. (N. uniflora Wangenh.)*, mit einem spez. Trockengewichte von 0,5193, bezeichnet er ebenda (p. 84) als leicht (light) und beide Hölzer als schwerspaltig (hard to split, difficult to split).

2) Vgl. auch A. Sertorius, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie der Cornaceae, Dissertation, München 1893, u. Bull. de l'Herbier Boissier, Vol. I, p. 470 ff., dessen Angaben aber nur »für die jugendlichen Achsen des Herbarmateriales« gelten (p. 553), ferner T. F. Hanausek im »Papierfabrikant«, 1913, Fig. 21.

3) In den untersuchten Proben 30—40. Sertorius (l. c., p. 512) zählte im Holze von Herbarzweigen mitunter gegen 100.

spaltenförmigen, meist klein behöften Tüpfeln. Strangparenchym ziemlich spärlich, vereinzelt neben Gefäßen wie zwischen Fasern, stellenweise mit Kristallkammern. Markstrahlen im Tangentialschnitt zweischichtig oder z. T. (seltener durchaus) einschichtig, im ersten Falle die einschichtigen Strecken den mehrschichtigen einseitig oder beiderseits angesetzt. Höhe der ganz oder teilweise mehrschichtigen Markstrahlen 0,21 bis 0,60 mm, der (mitunter nur zweistöckigen) einschichtigen meist 0,19 bis 0,40 mm. Markstrahlzellen ziemlich dickwandig, in den mehrschichtigen Teilen kleiner, rundlich bis elliptisch, im Lichten 0,008—0,016 mm hoch und 0,008—0,010 mm breit, in den einschichtigen Markstrahlen und den einschichtigen Strecken mehrschichtiger größer, meist 0,036—0,060 mm hoch und 0,008—0,020 mm breit, die Endzellen bis 0,088 mm hoch und meist nur 0,008 mm breit. Der Radialschnitt zeigt die Markstrahlzellen liegend bis quadratisch, an den Markstrahlkanten aufrecht (bis 8mal höher als breit), auf den Tangentialwänden am reichlichsten getüpfelt. Im Innern wie in den Wänden der Zellen und Gefäße keinerlei Kernstoffe, daher auch keine Schwärzung durch Eisenchlorid.

Über die Verwendung des Holzes siehe p. 452[1]). Das Wurzelholz von Nyssa-Arten, das die dort erwähnten, in der Chirurgie gebrauchten »Tupelostifte« liefert, wurde von Sertorius (l. c., pp. 555, 556) näher beschrieben. Es besteht aus sehr dünnwandigen und weitlumigen Formelementen, nimmt, in Wasser gelegt, unter schwacher Quellung beträchtliche Mengen von jenem auf, wird dabei sehr weich, läßt sich wie ein Schwamm auspressen und hierauf, in noch halbfeuchtem Zustande, in jede beliebige Form bringen. Wird es nun stark zusammengepreßt und trocknen gelassen, so verliert es sehr an Volumen, quillt aber, wieder befeuchtet, nun sehr stark auf.

118. Das Holz der Kornelkirsche.

Die Kornelkirsche oder der Gelbe Hartriegel, *Cornus mas L.* (Fam. Cornaceen, siehe p. 453), ist in Mittel- und Osteuropa sowie in Asien einheimisch.

Holz mit rötlichweißem Splint und scharf abgesetztem, tief rötlichbraunem Kern, mit undeutlichen Grenzen der Jahresringe, im Querschnitt mit unkenntlichen Gefäßen und meist auch unkenntlichen Markstrahlen, jene unter der Lupe als helle Pünktchen zeigend (die im Frühholze der Jahresringe oft einfache Reihen bilden, sonst gleichmäßig zerstreut erscheinen). Im Längsschnitt kaum »nadelrissig«, glanzlos, auf der Radial-

1) Das Holz von *Nyssa uniflora* Wgh. *(N. aquatica Marsh.)*, »Cotton gum«, liefert auch Holzstoff. (Siehe T. F. Hanausek, l. c.)

fläche mit matten Querstreifchen. — Sehr hart, schwer und dicht (spez. Lufttrockengewicht 0,88—1,03), sehr fest, äußerst schwerspaltig, stark schwindend, doch gut zu politieren.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zahlreich, im Mittel etwa 68 per mm², meist einzeln, 0,025—0,10 mm weit, mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern (an den schräg gestellten Endflächen dieser bis 40, oft »gegabelte« Spangen), mit ziemlich spärlichen kreisrunden, kleinporigen Hoftüpfeln, gegen Strangparenchym und Markstrahlen mit nur schwach oder kaum behöften, querelliptischen Tüpfeln, ohne Thyllen. Markstrahlen zweierlei: einschichtige, meist 2—10 Zellen (0,09—0,65 mm) hohe und (mindestens in ihrem mittleren Teile) zwei- bis dreischichtige, 0,24—0,80 mm hohe. Zellen aller Markstrahlen dickwandig; die der einschichtigen (und der einschichtigen Kanten beziehentlich Strecken der mehrschichtigen) 27—67 μ hoch und 5—10 μ breit, im Radialschnitt kurz (hier bis 5mal höher als breit), auf den Tangentialwänden reichlichst getüpfelt; die der mehrschichtigen 5—21 μ weit, im Tangentialschnitt rund, im Radialschnitt länger als die ersteren. Dickwandige Fasertracheïden, bis 22 μ breit, als Grundmasse. Strangparenchym vereinzelt an den Gefäßen und außerdem ziemlich reichlich in der Grundmasse zerstreut, mit bis 0,13 mm langen und meist nicht über 14 μ weiten Zellen. Elemente des Kernholzes mit gebräunten Wänden; in vielen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, sowie in Gefäßen hier auch brauner Inhalt.

Wird zu Drechslerwaren, Radkämmen, Schuhstiften u. dgl. verarbeitet.

119. Das Holz des Roten Hartriegels.

Der Rote Hartriegel, *Cornus sanguinea L.* (siehe p. 453) bewohnt Europa und Westasien.

Holz rötlichweiß, ohne gefärbten Kern, mit deutlichen (in den Spätholzzonen dunkleren) Jahresringen, doch erst unter der Lupe kenntlichen Gefäßen und Markstrahlen. Im Längsschnitt kaum nadelrissig, etwas glänzend, auf der Radialfläche mit feinen Jahresringgrenzen und rötlichen Querstreifchen (Markstrahlen). — Sehr hart, etwas weniger schwer und dicht als das Holz der Kornelkirsche (spez. Lufttrockengewicht 0,77 bis 0,81), fest und zäh, äußerst schwerspaltig, stark schwindend, gerbstoffhaltig.

Mikroskopischer Charakter dem des Holzes der Kornelkirsche sehr ähnlich, doch die mehrschichtigen Markstrahlen verhältnismäßig zahlreicher und breiter (bis zu 4 Zellen).

Wird wie das Holz der Kornelkirsche verwendet, liefert mit diesem auch die als »Ziegenhainer« bekannten Spazierstöcke.

120. Das Holz des Blumen-Hartriegels.
(Cornel, Flowering-Dogwood.)

Der Blumenhartriegel, *Cornus florida L.*, die schönste und nützlichste Art der Gattung (siehe p. 453) ist im östlichen Nordamerika zu Hause, woher sein Holz als »Kornelbaumholz« auch nach Europa gelangt.

Holz[1]) dem des Roten Hartriegels ähnlich, doch von mehr ins Bräunliche ziehender Färbung und mit deutlicheren Markstrahlen. Hart, schwer (spez. Gew. nach Sargent 0,815), dicht, von feiner Struktur, schwer zu bearbeiten, aber sehr politurfähig.

Mikroskopischer Charakter der der vorstehend beschriebenen Hartriegelhölzer, ausgezeichnet durch die den Frühholzzonen der Jahresringe deutlicher entsprechende Anordnung der weiteren (bis 0,10 mm im Durchmesser haltenden) Gefäße und die ansehnlichen Ausmaße der mehrschichtigen, bis über 1,00 mm hohen und bis 0,09 mm breiten Markstrahlen.

Als vorzügliches Drechslerholz in seiner Heimat sehr geschätzt, bei uns u. a. auch zur Herstellung von Weberschiffchen, »Webschützen« verwendet.

121. Das Holz der Baumheide.
(Bruyère, Briar wood.)

Die Baumheide, *Erica arborea L.* (Fam. Ericaceen, p. 453) bewohnt das ganze Mittelmeergebiet; sie bildet auf den kanarischen Inseln bis 20 m hohe Stämme. Hier kommt hauptsächlich nur das Holz der Wurzelstöcke in Betracht, welches, meist reich gemasert, in kleinen, kantig zugeschnittenen Stücken in den Handel gelangt.

Holz auf frischen Schnittflächen licht rötlichbraun oder hell fleischfarben, an der Luft tief rothraun nachdunkelnd, für das freie Auge oft nahezu strukturlos, mit unkenntlichen Gefäßen und nur auf Querschnittsflächen erkennbaren Markstrahlen. Unter der Lupe die Gefäße als äußerst feine Poren, beziehentlich Rinnen, die Markstrahlen auf Tangentialflächen als helle oder dunkle, rötliche, spindelförmige Streifchen zeigend, die infolge der Maserung[2]) gekrümmt und in Wellenlinien geordnet erscheinen. Hart, mittelschwer, nicht spaltbar.

---

1) Vgl. Semler, l. c., p. 553. — Stone, l. c., p. 139 mit Abbildung des Querschnitts-Lupenbildes auf Taf. IX, Fig. 76. Dort wird, als »Dogwood«, auch das Holz von *Cornus Nuttallii Audub. (C. florida Hook.)* beschrieben. Diese Art wächst im pazifischen Nordamerika; sie wird oft mit dem ostamerikanischen Blumen-Hartriegel verwechselt (Sargent, l. c., vol. V, p. 70).

2) Durch diese ist die Herstellung richtig orientierter Schnittflächen oft sehr erschwert!

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln, nur 0,019 bis 0,05 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und winzigen Hoftüpfeln, zuweilen mit dünnwandigen Thyllen[1]). Markstrahlen zweierlei: mehrschichtige, 3—6 Zellen (bis 0,08 mm und darüber) breite und 0,17 bis 0,60 mm hohe, im Tangentialschnitt an ihren Enden mit meist gestreckten, bis über 50 μ hohen, sonst mit rundlichen, 11—27 μ hohen Zellen, und einschichtige, von geringer Höhe und mit im Tangentialschnitt meist gestreckten, von denen des reichlich vorhandenen Strangparenchyms oft schwer zu unterscheidenden Zellen. Letzteres neben den Gefäßen und in zahlreichen, mehr oder minder regelmäßigen Querreihen in der Grundmasse, die aus ziemlich dickwandigen, bis 21 μ breiten, sehr klein getüpfelten Fasern (Tracheïden?) besteht. — Wände der Elemente gebräunt, ebenso der Inhalt der Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, jener in manchen Zellen, gleich dem Inhalte einzelner Gefäße, auch von tieferer, lebhaft brauner Färbung[2]).

Dient zu Schnitz- und Dreharbeiten, hauptsächlich zur Herstellung von Tabakspfeifen (»Matrosenpfeifen«), liefert auch eine sehr geschätzte Schmiedekohle.

Anmerkung. Das Holz des oberirdischen Stammes der Baumheide zeigt rötlichweißen Splint und hell braunroten, nachdunkelnden Kern, im Querschnitt deutliche Jahresringe und Markstrahlen, im radialen Längsschnitt die letzteren als auffällige Querstreifchen, beziehentlich Fleckchen, denen auf der Tangentialfläche eine feine Längsstrichelung entspricht. Die Gefäße sind auch hier nur 0,025—0,062 mm weit, die mehrschichtigen Markstrahlen 3—6 Zellen (bis 0,08 mm) breit und bis 0,60 mm hoch, die einschichtigen, meist 1—6 Zellen hohen, sehr zahlreich, vom reichlich vorhandenen Strangparenchym oft schwer zu unterscheiden; bei ihren Zellen übertrifft, wie bei den Kantenzellen der mehrschichtigen Markstrahlen, die (bis 55 μ betragende) Höhe oft mehrmals den radialen Durchmesser. Anordnung des Strangparenchyms und der Grundmasse wie im Wurzelholze, doch die Fasern der letzteren etwas dickwandiger als dort, auch reichlicher getüpfelt. Thyllenbildungen und Färbung der Wände und des Inhaltes der Parenchymzellen und Gefäße

1) Als solche möchte man auch in den Fasern der Grundmasse nicht seltene Blasen ansprechen.

2) Alle Parenchymzellen enthalten ein stark lichtbrechendes Klümpchen (Zellkern?) neben kleineren, Lösungsmitteln gleich jenem widerstehenden und mit ihm durch Ätzkali geröteten Körnchen oder Tröpfchen. Außerdem bläut sich der Inhalt dieser Zellen mit Jodlösung auch dann, wenn geformte Stärke in demselben vorher nicht wahrzunehmen war (Saponarin?).

wie im Wurzelholze[1]). — Hart, sehr schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,9—1,0), sehr dicht, stark schwindend und sich werfend, meist nur als Brennholz und zu Rebpfählen benutzt[2]).

122. Njabiholz.

(»Afrikanisches Birnholz« z. T.?, »Kongo Mahagoni«.)

Das Njabiholz Kameruns, eines der geschätztesten Nutzhölzer des Gebietes, stammt angeblich von *Mimusops Djave (Laness.) Engl.*, einem bis 2 m starken und 55 m hohen, zur Familie der Sapotaceen (siehe p. 455) gehörenden Riesenbaume des tropischen Westafrika[3]). Eine unter obigem Namen aus Kamerun erhaltene Holzprobe zeigte die nachstehend beschriebene Beschaffenheit. Ob wirklich ein Mimusops-Holz vorlag, möge vorerst dahingestellt bleiben.

Holz trüb rotbraun bis rötlichgrau, Gefäße auf der Hirnfläche eben noch kenntlich, häufig durch helle, z. T. kreideweiße Pünktchen bezeichnet, ziemlich gleichmäßig verteilt[4]). Markstrahlen sehr fein, erst mit der Lupe sichtbar; keine hellen Querlinien[5]). Im Längsschnitt fein nadelrissig, von mäßigem Glanz, einzelne Gefäßfurchen weiß ausgefüllt, in anderen unter der Lupe rötliche, glänzende Klümpchen; durch die Markstrahlen auf der Radialfläche fein querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe fein gestrichelt. Ziemlich schwer[6]) und hart, uneben spaltend. Wasser wird nicht, Alkohol gelbrötlich gefärbt und durch nachfolgenden Zusatz von Eisenchlorid geschwärzt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße etwa 5 auf den mm², meist einzeln, 0,14—0,23 mm weit, mit leiterförmiger Durchbrechung der Querwände. Spangen meist 7—12, bis 0,008 mm und darüber breit.

1) Vorhandenes Stärkemehl erscheint in wohl ausgebildeten, ansehnlichen, runden Körnern. Die im Parenchym des Wurzelholzes zu beobachtenden Ballen, Körnchen und Tröpfchen treten zurück oder fehlen.

2) So wenigstens in Südeuropa, insbesondere in Dalmatien. Vgl. H. v. Guttenberg, Beiträge zur Kenntnis südösterreichischer Holzarten, in Zentralbl. f. d. gesamte Forstwesen, 3. Jahrg. (1877), p. 323.

3) Büsgen, l. c., p. 97 u. 98; Gilg, l. c., p. 129; Jentsch, l. c., p. 175, mit Abbildung des Baumes auf Taf. VI.

4) Diese gleichmäßige Verteilung der Gefäße spricht angesichts des abweichenden Lupenbildes der Hirnfläche des Njabiholzes bei Jentsch (l. c., Taf. IV) gegen die »Echtheit« der untersuchten Holzprobe.

5) Auch dieser Mangel erweckt Bedenken gegen die Identität des oben beschriebenen Holzes mit dem von den genannten Autoren unter Njabiholz gemeinten, in dem zarte Holzparenchymlinien die Markstrahlen kreuzen sollen.

6) Das spez. Gewicht des Njabiholzes soll nach Büsgen und E. Appel 0,84 bis 0,91 betragen.

vor dem Ansatze an die Längswand oft gegabelt, um 0,012—0,020 mm voneinander entfernt. Dickwandige, englumige Fasertracheïden bilden die Grundmasse, von gleichmäßig rundlicher oder querelliptischer und in letzterem Falle oft etwas abgeplatteter Form des Querschnittes, regelmäßig radial gereiht, mit deutlichen Hoftüpfeln. Strangparenchym zahlreich, in der Grundmasse zerstreut, nur da und dort kurze Querreihen bildend, auch an Gefäße herantretend, die im übrigen teils von Markstrahlen berührt, teils von Fasertracheïden umgeben werden. Markstrahlen sehr zahlreich (bis 26 auf 2 mm Querschnittsbreite), im Tangentialschnitt einschichtig und zwei- bis dreischichtig, meist streckenweise beides, die durchaus einschichtigen bis 17stöckig[1]), manche auch nur ein- bis zweistöckig, derart 0,06 bis 1 mm und darüber hoch. Bei ein- und mehrschichtigen Markstrahlen erscheinen die einschichtigen Strecken den mehrschichtigen einseitig angesetzt oder als Verbindungen zwischen mehrschichtigen Anteilen. Auf solche Weise können manche Markstrahlen aus mehreren, je 2—4 einschichtigen und mehrschichtigen Anteilen bestehen und beträchtliche Höhe, 1,30—1,75 mm, erreichen. Mehrschichtige Markstrahlen ohne erhebliche einschichtige Strecken werden meist 0,50 mm hoch. Zellen der einschichtigen Markstrahlen und der einschichtigen Strecken mehrschichtiger sowie an den Markstrahlkanten im Tangentialschnitt vorwiegend gestreckt, oft fast vierseitig, die der Kanten dreiseitig zugeschärft, im Lichten 0,040—0,14 mm hoch und 0,008—0,024 mm breit, in den mehrschichtigen Markstrahlen und Anteilen mehr rundlich, kleiner, meist nur 0,008—0,020 mm hoch, bzw. breit. Diese Markstrahlzellen im Radialschnitt liegend, die übrigen quadratisch bis aufrecht und dann zwei- bis fünfmal höher als breit; alle derbwandig, auf den Tangentialwänden am reichlichsten getüpfelt. Strangparenchym mit Kristallkammern. Gefäßtüpfel rundlich, 0,008 bis 0,012 mm breit, mit querspaltförmiger, oft nur kurzer Pore, häufig in Längsreihen und einander nicht berührend, gegen Markstrahl- oder Strangparenchymzellen nicht abgeändert, deren Tüpfel dann in Form und Größe jenen entsprechend. In diesen Zellen lebhaft rotbrauner Inhalt, sie gleichmäßig erfüllend oder von ungleich großen und zahlreichen blasenförmigen Hohlräumen durchsetzt (dies namentlich in den Markstrahlen), mit Eisenchlorid sich tief schwärzend. In den Gefäßen stellenweise hellere, rötliche, harzartige Abscheidungen, die sich in Alkohol vollständig lösen, oft mit Hinterlassung eines zarten Häutchens[2]). Die

1) Vgl. p. 545, Fußnote.

2) Dieser Gefäßinhalt wird, ungleich dem braunen Kernstoff in den Zellen, durch Eisenchlorid nicht ohne weiteres, sondern erst bei Zutritt von Alkohol geschwärzt, löst sich dann in diesem nicht mehr.

oben erwähnten weißen Ausfüllungen mancher Gefäße scheinen aus einer ähnlichen, aber farblosen, in größeren Klümpchen und kleineren Bruchstücken angesammelten Substanz zu bestehen[1]).

Die bei Jentsch (l. c.) zusammengestellten Mitteilungen über das Njabiholz geben von dessen Beschaffenheit ein etwas schwankendes Bild, stimmen aber in der Bewertung dieses Holzes als eines erstklassigen Materiales für die verschiedensten Zwecke überein, finden es mahagoniähnlich, auch an das surinamische »Bulle tree« erinnernd[2]). Beides trifft für die oben als zweifelhaftes Njabiholz beschriebene Probe nicht oder kaum zu; diese zeigt nur im Mikroskope insofern eine gewisse Übereinstimmung mit »Bulle tree«, als auch hier die Grundmasse aus dick- und hellwandigen Fasern besteht, zu denen Markstrahlen und Strangparenchym durch ihren lebhaft rotbraunen Inhalt in sehr auffälligen Gegensatz treten. Im übrigen ist die Anatomie beider Hölzer hinlänglich verschieden, wie die aufmerksame Vergleichung ihrer Beschreibung (vgl. p. 510) zeigt; hier genüge der Hinweis auf die ungleiche Art der Gefäßdurchbrechung. Bei Jentsch (l. c.) wird übrigens auch das schwere und harte, der fraglichen Holzprobe ganz unähnliche Wuláholz von *Coula edulis Baill.* (siehe p. 551) zum Vergleiche herangezogen.

123. Afrikanisches Birnholz.

Nach Büsgen (l. c.) wird Njabiholz wohl auch als »Kameruner Mahagoni« sowie »Afrikanisches Birnholz« bezeichnet. Bei Jentsch (l. c.) ist ebenfalls auf die Ähnlichkeit mit »Afrikanischem Birnbaum« hingewiesen; auch die mehrerwähnte angebliche Njabiprobe trägt neben dieser Aufschrift jenen Namen. In diesen dürften sich vielleicht mehrere afrikanische Holzsorten zu teilen haben[3]), die sich z. T. durch auffallend schöne »Musterung« der Längsschnittflächen auszeichnen (siehe Fig. 162). »Afrikanisches Birnbaumholz«, des Wiener Platzes zeigt nachfolgend be-

1) Diese Klümpchen hinterlassen bei der Auflösung in Alkohol gleichfalls zarte Häutchen, die sich mit Chlorzinkjod nur schwach röten, mit Eisenchlorid etwas schwärzen und der Gefäßwand anzuhaften scheinen. Man möchte fast vermuten, daß es sich um sehr dünnwandige Thyllen als Orte der Ablagerung jenes Stoffes handle, doch kann die Sache hier nicht weiter verfolgt werden. Eisenchlorid färbt die Substanz auch bei Alkoholgegenwart nicht, verhindert ebensowenig ihre Lösung.

2) Siehe p. 509. — Stone, l. c., p. 148 führt *Mimusops globosa Gaertn.*, Westindien, als Stammpflanze eines »Bulletwood« an, bringt auch ein Lupenbild der Hirnfläche auf Taf. X, Fig. 83, in dem radial gereihte Gefäße, feine Markstrahlen und eine zierliche Querstreifung sehr deutlich sind.

3) Vgl. P. Krais, Gewerbl. Materialkunde, I, Hölzer, p. 239, wo auch *Coula edulis* als eine der Stammpflanzen genannt ist. Als solche kommen echte Birnbäume wie Apfelfrüchtler überhaupt nicht in Frage.

schriebenen Bau, der sich z. T. deckt mit den für Njabiholz gemachten Angaben der p. 702, Fußnote 3 genannten Autoren. Inwieweit eine Mimusopsart als Stammpflanze in Betracht kommen kann, ist vorläufig nicht zu erörtern.

Holz hell rötlichbraun bis fleischfarben, Gefäße auf der Hirnfläche eben noch kenntlich, nicht gleichmäßig verteilt, sondern wie die Lupe zeigt, vorwiegend in radiale und schräge Reihen geordnet oder in Gruppen zusammengestellt.

Fig. 162. Gemustertes Afrikanisches Birnholz. Stück eines unbearbeiteten Furnierblattes in 4/5 nat. Gr.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 12—14 auf den mm^2, 0,08—0,21 mm weit, meist in radialen oder schrägen Reihen oder in Gruppen und hierbei teils unmittelbar benachbart oder durch nur schmale Schichten der Grundmasse getrennt. Diese wird von dickwandigen, aber meist weitlumigen Sklerenchymfasern hergestellt, von ungleicher Form und Größe des Querschnittes, radial gereiht (stellenweise mit gleichmäßig verkürztem radialen Durchmesser) oder regellos gelagert. Dünnwandiges Strangparenchym, dessen Zellen im Querschnitt meist größer sind als die Fasern, bildet ein- bis drei-, am häufigsten zweischichtige Querzonen (etwa 10—12 auf 2 mm), und zwar teils ununterbrochene, teils kurze, meist von Gefäßen seitlich ausgehende, in der Grundmasse blind endigende. Markstrahlen zahlreich, bis 20 und mehr auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt einschichtig oder zwei- bis dreischichtig, oft beides, indem mehrschichtigen Anteilen einschichtige angesetzt erscheinen oder solche zwei bis drei mehrschichtige untereinander verbinden. Derartig gebaute Markstrahlen bis 1,40 mm hoch, die nur mehrschichtigen 0,31—0,50 mm, die nur einschichtigen bis 12-, manche auch nur ein- bis zweistöckig[1]). Zellen einschichtiger Markstrahlen und

1) Vgl. p. 545, Fußnote.

der einschichtigen Strecken mehrschichtiger sowie die Kantenzellen im Tangentialschnitt rundlich bis vier- bez. dreiseitig, im Lichten 0,032 bis 0,080 mm hoch und 0,012—0,032 mm breit, die mehrschichtiger Markstrahlen und Markstrahlanteile meist rundlich und nur 0,012—0,024 mm hoch, 0,08—0,020 mm breit; alle derbwandig, im Radialschnitt liegend bis quadratisch und (an den Kanten) aufrecht (bis 3mal höher als breit), mit reichlicher Tüpfelung der Tangentialwände, gegen Gefäße mit oft auffällig großen, ungleich geordneten rundlichen bis elliptischen Tüpfeln, so namentlich an den Markstrahlkanten. Zellen des Strangparenchyms oft kurz, manche nur 0,044 mm hoch, doch stets kristallfrei; Tüpfelung gegen Gefäße der von Markstrahlzellen oft ähnlich. Hoftüpfel der Gefäße oft dicht nebeneinander, eckig rund, bis 0,004 mm breit, mit querspaltförmiger Pore, auch gegen groß getüpfelte Markstrahlzellen meist nicht abgeändert. Tüpfelung der Fasern spärlich und wenig bemerkbar. In den Gefäßen da und dort weite, dünnwandige Thyllen, in den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms lebhaft gelb- bis rötlichbrauner, in Alkohol unlöslicher Inhalt, meist als ungleich starker Wandbeleg, einen weiten blasenförmigen Hohlraum oder mehrere solcher umschließend. Eisenchlorid färbt den Kernstoff tiefschwarz und schwärzt in geringerem Grade auch die Wände der Zellen und Gefäße.

Dieses gut zu bearbeitende, auch eine schöne Politur annehmende Holz scheint echtem Njabiholze[1]) entschieden näher zu stehen als die so bezeichnete Holzprobe aus Kamerun (Nr. 122). Die Ähnlichkeit mit Mahagoni wird durch die engen Gefäße einigermaßen beeinträchtigt, vom »Bulletree« unterscheiden es die hellere Färbung und das geringere Gewicht[2]). Ein wertvolles Nutzholz, in »gemusterten« Stücken (s. Fig. 162) besonders auch für die Möbeltischlerei, zu Türfüllungen u. dgl. geeignet.

»Afrikanisches Birnholz« wird auch das Mbondoholz genannt (siehe dieses).

124. Ebenhölzer.

Der Name »Ebenholz« ist verschiedenen dunkelfarbigen Hölzern gegeben worden, die sich durch beträchtliche Härte und Schwere auszeichnen, ein möglichst dichtes Gefüge besitzen und eine schöne Politur annehmen. So spricht man von »grünem« und von »rotem« Ebenholze[3]).

1) Dieses soll übrigens mühsam zu politieren sein (Jentsch, l. c., p. 176).

2) Mikroskopisch auch die weniger dickwandigen Fasern, die meist zweischichtigen Querzonen des Strangparenchyms und die seltenere Thyllenbildung.

3) Siehe p. 457. — Das »weiße Ebenholz«, dessen Stammpflanzen ebendort angeführt sind, hat nach Wiesner (Rohstoffe, 1. Aufl., p. 586) seinen Namen von dem inselartigen Auftreten des schwarzen Kernes im hellen Splinte, wodurch Schnittflächen ein gefleckles Aussehen erhalten. Vgl. auch pp. 401, 405, 406 u. Stone, l. c., Index.

Unter Ebenholz schlechtweg pflegt man aber wohl nur schwarzbraunes bis schwarzes Kernholz von den oben angegebenen Eigenschaften zu verstehen, wie es mehr oder weniger vollkommen von zahlreichen Baumarten geliefert wird[1]). Unter diesen nehmen altweltliche, insbesondere dem indisch-malayischen Florengebiete angehörende Vertreter der Ebenaceengattung Diospyros Dalechamp die erste Stelle ein. Die von ihnen herrührenden, nicht gleichwertigen Hölzer führen im Handel je nach ihrer Herkunft verschiedene Namen. Man findet diese pp. 456—458 angegeben, nebst den derzeit bekannten oder wahrscheinlichen Stammpflanzen[2]). Diesen ganz oder doch teilweise schwarzen *Diospyros*-Ebenhölzern sind die nachstehend angeführten Eigentümlichkeiten der äußeren Struktur und des inneren Baues gemeinsam.

Holz schwarzbraun, mit helleren und dunkleren Zonen, oder gleichmäßig und tiefschwarz, für das freie Auge im letzteren Falle oft nahezu strukturlos, im ersteren, wenigstens an den helleren Stellen, im Querschnitt mit sehr feinen Poren, im Längsschnitt fein nadelrissig, auf der Radialfläche querstreifig. Unter der Lupe zeigen sich in allen Fällen im Querschnitt die Gefäße als feine, nicht sehr zahlreiche Poren und die Markstrahlen als äußerst zarte, zuweilen (durch Kalziumoxalatkristalle) weiß punktierte, »perlschnurartige« Linien; die letzteren kreuzende, gleich feine Wellenlinien entziehen sich mitunter der deutlichen Wahrnehmung. In Längsschnitten erscheinen unter der Lupe die Gefäße mit schwarzem, glänzendem Inhalte erfüllt, auf Radialflächen werden nun die Markstrahlen und ihr Gefüge deutlich, außerdem bei günstiger Beleuchtung feine, den Gefäßen parallele Längsstreifen in nahezu gleichen Abständen; weiße Pünktchen in den Markstrahlen sowie in jenen Streifen können vorhanden sein oder fehlen. — Härte ungleich, spez. Gewicht meist höher als das des Wassers (für den lufttrockenen Zustand 1,187—1,33), Spaltbarkeit meist ziemlich vollkommen (Spaltflächen etwas spiegelnd), Elastizität gering, Dauer sehr groß. Vgl. auch Stone, l. c., Taf. X, Fig. 85.

Mikroskopischer Charakter[3]). Gefäße 11—24 per mm², 0,05 bis 0,18 mm weit, teils einzeln, teils zu 2—8 radial gereiht (dann oft von sehr ungleicher Weite), mit einfach durchbrochenen Gliedern, mehr oder weniger dickwandig und mit kleinen, 1,5 bis höchstens 8 μ breiten, die Längswände dicht bedeckenden, rundlichen oder einander abflachenden, gegen Markstrahlen und Strangparenchym unveränderten, querelliptische

1) Vgl. pp. 456—457.

2) Die dortige Zusammenstellung nach Sadebeck (Die wichtigeren Nutzpflanzen und deren Erzeugnisse aus den deutschen Kolonien, Hamburg 1897, p. 125 u. f.) und Gürke (Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam., IV, 1, p. 164).

3) Vgl. auch Molisch, Anatomie des Holzes der Ebenaceen und ihrer Verwandten, in Sitzgsber. k. Akad. d. Wissensch., LXXX (1879), Abtlg. I, Juli-Heft.

Poren besitzenden Hoftüpfeln[1]). Markstrahlen zahlreich (12—19 auf 1 mm Querschnittsbreite), zerstreut, entweder durchaus einschichtig, oder neben solchen auch zwei- bis dreischichtige oder beiderlei letztere in der Mehrzahl, 0,12—1,00 mm und darüber hoch, oft reich an großen Kristallen von Kalziumoxalat, ihre Zellen 12—80 μ hoch und 8—27 μ breit, wobei die größeren und größten Werte im allgemeinen auf die einschichtigen Markstrahlen und die Kantenzellen dieser sowie der mehrschichtigen entfallen; die letzteren Zellen meist von kurzem radialen Durchmesser (im Radialschnitt höher als breit). Strangparenchym reichlich, einzeln an den Gefäßen und in zahlreichen, mehr oder minder regelmäßigen, einschichtigen Querzonen, diese um 0,9 bis 0,25 mm voneinander entfernt[2]). Kristallkammern häufig. Dickwandige Fasern, bis 27 μ breit, in regelmäßigen Radialreihen, mit zahlreichen kleinen Tüpfeln[3]), als Grundmasse. — Tiefbrauner Inhalt, entweder gleichmäßig schwarzbraun, alle Elemente und die Tüpfelkanäle der helleren Wände, sowie die engen Zwischenzellräume an, beziehentlich in den Markstrahlen erfüllend, oder in einzelnen Gefäßen auch heller braun bis gelblich, in den Markstrahlen und im Strangparenchym heller und lebhafter braun bis rötlich; in beiderlei letztgenannten Geweben mitunter schon von kalter Kalilauge mehr oder weniger angegriffen, im allgemeinen aber (namentlich in den Gefäßen und Fasern) gegen Lösungsmittel aller Art sehr widerstandsfähig[4]). Wände der Ele-

1) Nach Molisch (l. c., p. 6 u. f.) kommen auch ab und zu gefäßähnliche Tracheïden vor.

2) Diese Parenchymzonen bewirken die oben erwähnte höchst feine, selbst unter der Lupe nicht immer deutliche wellige Zeichnung der Querschnittsfläche und die feine Längsstreifung im Radialschnitt.

3) Diese, an der Mittellamelle kreisrund, durchsetzen die Wand als von außen nach innen (gegen den Lichtraum der Faser) verlängerte und gleichzeitig verengte, schief gestellte Spalten.

4) Über das Verhalten und die Natur dieser Kernsubstanzen vgl. Praël, Untersuchungen über Schutz- und Kernholz der Laubbäume in Jahrb. f. wissensch. Botanik, XIX (1888), p. 38 u. f., wo (p. 73) wohl mit Recht angenommen wird, daß es sich bei jenen, hauptsächlich bei der Ausfüllung der Gefäße und Fasern, um sehr dunkel gefärbte, gummiartige Körper (»Schutzgummi«) handle. Nach Molisch, der diesen Fragen zuerst näher getreten war (l. c., p. 12 u. f.) und die Entstehung von Gummi in den Gefäßen des Splintes der Ebenhölzer entdeckt hatte, sollten bei der Färbung Humussubstanzen eine Rolle spielen. Gegenüber der von Bělohoubek in Sitzgsb. k. böhm. Gesellsch. d. Wiss. in Prag, 1883, p. 384 u. f. vertretenen Meinung, daß der in Kalilauge unlösliche Teil dieser Kernstoffe als Kohle anzusprechen sei, waren die Bedenken Praëls (l. c., p. 72) wohl kaum abzuweisen. Später haben Dafert und Miklauz in Denkschr. kais. Ak. d. Wiss. Wien, 1911, Bd. 87, p. 143 gezeigt, daß im Ebenholze die von T. F. Hanausek in Hochblättern und Fruchtschalen vieler Kompositen entdeckte, sehr kohlenstoffreiche Substanz Phytomelan nicht vorhanden sei. Hierbei ist es jedoch, wie Molisch in seiner »Mikrochemie

mente, insbesondere der Fasern und der Gefäße, mehr oder weniger gebräunt, die Mittellamellen oft durchweg tiefbraun. — Asche der Ebenhölzer wegen des Reichtums dieser an Kalziumoxalat oft fast ganz aus Kalkkristallen bestehend, bei unvollständiger Verbrennung noch die Gefäße als schwarze, mit großen Löchern versehene Schläuche enthaltend [1]), durch diese Eigentümlichkeiten ein Mittel zur Erkennung echter Ebenhölzer bietend.

Die schwarzen Ebenhölzer, vor allem die gleichmäßig dunklen, gehören bekanntlich zu den wertvollsten »Kunsthölzern«. Sie finden zu feinen Drechslerwaren, in der Kunsttischlerei und Stockindustrie, zu Türdrückern, zu Handgriffen für Metallgefäße, Eßbestecke u. dgl., auch zu Einlegearbeiten und in der Holzschnitzerei Verwendung.

Die einzelnen Sorten bieten unterscheidende Merkmale. Inwiefern diese als Charaktere der Stammpflanzen gelten können, bleibt wohl noch zu ermitteln.

Die Untersuchung und Vergleichung einiger wichtigerer Sorten gestattet vorläufig die Unterscheidung nachstehender Gruppen:

A. Holz gleichmäßig und tief schwarz, kalte Kalilauge nicht oder nur gelblich färbend, ohne daß in letzterem Falle eine merkliche Lösung von Kernstoff stattfände.

1. Bombay-Ebenholz (Abstammung siehe p. 456). Für das freie Auge fast gleichmäßig dicht, auf der Hirnfläche unter der Lupe mit ungleich deutlichen, oft durch schwarzen glänzenden Inhalt verstopften Gefäßen und äußerst feinen, meist durch winzige weiße Pünktchen (Kristalle von Kalziumoxalat) bezeichneten Markstrahlen; in der Regel ist auch eine zarte wellige Querstreifung wahrnehmbar. Im Längsschnitt nicht nadelrissig; unter der Lupe erscheinen hier neben den Gefäßen die Markstrahlen als etwas spiegelnde Querstreifen, in diesen winzige weiße Pünktchen (Kristalle), solche auch in feinen parallelen Längsstreifchen (die den Wellenlinien der Hirnfläche entsprechen). Auf Tangentialflächen bleiben die Markstrahlen auch bei Lupenbetrachtung unsichtbar. Im

---

der Pflanze«, p. 321, sehr richtig bemerkt, »die Frage, ob man ... zwischen dem »Wundgummi«, d. h. der Grundmasse des Inhaltsstoffes in den .... Elementen des Ebenholzes und dem darin eingebetteten schwarzen Farbstoff unterschieden hat. Man wird den Farbstoff für sich untersuchen müssen, wenn man über seine Natur wird ins Klare kommen wollen«. Über den Inhalt der Markstrahlen und des Strangparenchyms vgl. auch den oben folgenden Text.

1) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 587. — Eine vollständige Analyse der Asche des Holzes von *Diospyros Ebenum* hat Molisch ausgeführt und das Ergebnis l. c., p. 17 mitgeteilt.

Mikroskope durchaus braunschwarz, Gefäße bis 0,11 mm weit, mit einander abflachenden Hoftüpfeln, Markstrahlen fast ausnahmslos einschichtig, 0,18 bis über 1,00 mm hoch, mit 21—67 μ hohen und 18 bis 27 μ breiten Zellen. Kalziumoxalatkristalle in letzteren häufig, im Strangparenchym spärlich. Dünne Schnittchen färben Kalilauge gelblich. Wohl das wertvollste und geschätzteste schwarze Ebenholz, die erwünschten Eigenschaften eines solchen in vollkommenstem Grade zeigend. Kommt in 2—6 m langen, bis 60 cm starken Blöcken nach Europa [1]).

Ein anderes der untersuchten Ebenhölzer, ohne nähere Bezeichnung, angeblich ostindischer Herkunft, stimmte mit dem vorigen in der Färbung sowie im Verhalten gegen Kalilauge überein, unterschied sich aber durch die vielen zwei bis dreischichtigen (bis über 1,00 mm hohen), sehr kristallreichen Markstrahlen, deren Zellen, 13—65 μ hoch und 8—24 μ breit, also z. T. kleiner als beim Bombay-Ebenholze sind. Gefäße 0,05—0,09 weit, einzeln oder bis zu 8 radial gereiht.

2. Madagaskar-Ebenholz, von *Diospyros haplostylis Boir.* und von *D. microrhombus Hiern.* abgeleitet, erscheint durch den schon unter der Lupe auffallend rötlichen, im Mikroskope mit erstarrtem Gummi vergleichbaren Inhalt der Markstrahlzellen und des kristallreichen Strangparenchyms [2]), sowie das Farblosbleiben der mit dünnen Schnitten bei gewöhnlicher Temperatur zusammengebrachten Kalilauge (die sich erst beim Erhitzen rötet) ausgezeichnet. Gefäße bis 0,13 mm weit, Markstrahlen häufig zwei- (bis drei-) schichtig (wenigstens teilweise). — In 1—2 m langen, 10—14 cm dicken Stämmen im Handel. Sehr geschätzt, besonders in der Möbeltischlerei.

B. Holz nur z. T. schwarz, im übrigen, mitunter überwiegend, braun gefärbt. Markstrahlen fast sämtlich einschichtig [3]).

a) Kristalle nur in den Markstrahlen.

3. Makassar- oder Mangkassar-Ebenholz [4]), wohl nach seiner Herkunft so genannt (Artname der Stammpflanze nicht anzugeben). Beiderlei

1) Obige Angaben sind zum größeren Teile wörtlich aus dem vom Verf. (Wilhelm) bearbeiteten Kapitel »Naturgeschichtliches« in Gewerbl. Materialkunde, I, Hölzer, herausgegeben von P. Krais, p. 728, wiederholt.

2) Dieser zeigt tatsächlich die Reaktionen des »Schutzgummis«: Entfärbung und Löslichkeit in Alkohol nach dem Erwärmen mit Kaliumchlorat und Salzsäure. In kristallführenden Zellen ist der organische Inhalt oft tief gebräunt.

3) Der Inhalt der meisten Markstrahl- und Strangparenchymzellen wird durch Eisenchlorid geschwärzt.

4) Nicht zu verwechseln mit dem Ebenholze von Madagaskar!

Färbungen im Holze ziemlich regellos verteilt, dieses erscheint auf hell- bis dunkelbraunem Grunde von rötlichem, grünlichem oder violettem Tone schwarzstreifig, zuweilen nur schwarz geadert, ähnlich Palisander oder Zebraholz. Gefäße 0,07— 0,18 mm weit, auf der Hirnfläche meist schon mit freiem Auge wahrnehmbar, einzeln oder zu 2—5 radial gereiht, auf Längsschnittflächen deutliche Nadelrissigkeit bewirkend. Markstrahlen 0,12—1,00 mm hoch, Inhalt der Markstrahl- und der Strangparenchymzellen tiefbraun, in Kalilauge vollständig, in Alkohol größtenteils löslich[1]). — In 1,5—2 m langen, 10—30 cm dicken Stücken im Handel; von geringerem Werte[2]), schwer zu bearbeiten, als Furnier leicht reißend, eine sehr sorgfältige Politur verlangend, als Möbelholz in Betracht kommend.

Hierher gehört auch ein in der Wiener Stockindustrie verwendetes, sehr politurfähiges, als »Chercout« bezeichnetes Holz (über dessen Herkunft näheres hier nicht gesagt werden kann). Es unterscheidet sich vom Makassar-Ebenholze hauptsächlich durch den lebhafteren Ton der braunen und die regelmäßigere Anordnung der schwarzen Stellen, welche mit jenen abwechselnde Querzonen, beziehentlich parallele Streifen bilden und so den Spätholzschichten von Jahresringen ähnlich werden. Gefäße 0,11—0,19 mm weit. Färbung und Verhalten des Zellinhaltes wie beim Makassarholze.

b) Kristalle vorwiegend oder ausschließlich im Strangparenchym.

4. Ceylon-Ebenholz, angeblich von *Diospyros Ebenaster Retz.* abstammend[3]). Die schwarze Färbung überwiegt, erscheint durch braune Streifen unterbrochen. Gefäße 0,12—0,18 mm weit. Inhalt der Markstrahl- und Strangparenchymzellen meist lebhaft gelbbraun, in ersteren oft einseitig gelagert, in Kalilauge sich lösend. — In 4—6 m langen und 15—40 cm dicken Stämmen im Handel, durch Zähigkeit ausgezeichnet[4]). Vgl. auch p. 456.

5. Coromandel- oder Calamander-Ebenholz, »Tintenholz«, wird nach Sadebeck (l. c.) von *Diospyros hirsuta L. f.* in Vorder- und

1) Bei längerem Liegen feiner Schnitte in Alkohol scheint auch der Inhalt der Gefäße und Fasern, so weit er nicht allzu tief gebräunt ist, angegriffen zu werden. Alkohol bläut das Innere mancher Markstrahl- und Strangparenchymzellen.

2) E. Hanausek, l. c., p. 29.

3) Semler, l. c., p. 634. — Nach diesem Autor ist das echte, tiefschwarze Ceylon-Ebenholz von *Diospyros Ebenum* König schon recht selten geworden, da an Stelle des eben genannten Baumes in steigendem Maße andere Arten der Gattung, wie die oben erwähnte, zur Verwertung gelangen.

4) E. Hanausek, l. c.

Hinterindien sowie auf Ceylon, nach Semler auch von *D. melanoxylon Roxb.*, ebenda, geliefert. In brauner Grundmasse ganz regellos schwarzstreifig (wie mit Tinte begossen!); die zarten, sehr regelmäßigen Wellenlinien der Querschnittsfläche erscheinen unter der Lupe fein punktiert (durch Kalziumoxalatkristalle), konzentrische Zonen sehr dickwandiger, abgeplatteter Fasern, den Spätholztracheïden von Nadelhölzern vergleichbar, wechseln mit gleichbreiten oder schmäleren Lagen dünnwandiger Fasern ab. Gefäße nur 0,05—0,11 mm weit, Markstrahlzellen bis 80 μ und selbst darüber hoch, oft dickwandig. Kalziumoxalat ausschließlich in den zahlreichen Kammern des Strangparenchyms. Der schwarzbraune Inhalt der Fasern erscheint meist in einzelne kurze Pfropfen gesondert, der mehr gelbbraune der Markstrahlzellen wird von Kalilauge nicht gelöst, doch geben dünne Schnitte an diese allmählich etwas Farbstoff ab. In den schwarzen Ausfüllungen der Gefäße oft auffällige, hellgelbe, runde oder halbrunde Inseln. — Wird hauptsächlich in der Stockindustrie verwendet.

Grünes Ebenholz siehe bei *Tecoma Leucoxylon*, p. 734.

125. Persimmonholz.

Das Persimmonholz stammt von *Diospyros virginiana L.*, der Virginischen Dattelpflaume im östlichen Nordamerika[1]).

Holz[2]) mit breitem, hellem, gelblichweißem, »kremefarbigem«, oft eigentümlich rauchgrau überlaufenem Splint und schwarzbraunem, gewöhnlich auf die innersten Jahresringe beschränktem Kern[3]), im Querschnitt mit deutlichen Jahresringen und kenntlichen Gefäßen, deren oft an ringporige Hölzer erinnernde Anordnung, die feinen Grenzlinien der Jahresringe, die Markstrahlen und eine höchst zarte Querstrichelung aber erst unter der Lupe zeigend. Im Längsschnitt ziemlich grobfurchig, auf der glänzenden Radialfläche querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe mit hellen, sehr regelmäßigen, welligen Querbinden. — Hart, schwer (spez. Trockengewicht 0,79), sehr dicht, zäh, sehr politurfähig.

Mikroskopischer Charakter[4]). Gefäße 0,09—0,19 mm weit, einzeln oder zu 2—4 in Radialreihen, teils, dem Frühholze (der wenig

1) Semler, l. c., p. 556. — Roth, Timber usw. Washington 1895, p. 82.

2) Lupenbild der Hirnfläche bei Stone, l. c., Taf. X, Fig. 84.

3) Eine ansehnlichere Entwicklung erlangt dieser oft erst in hundertjährigen Stämmen. Sargent, The sylva of North America, VI, p. 9.

4) Vgl. auch Molisch, l. c., p. 6; v. Höhnel, Über stockwerkartig aufgebaute Holzkörper, in Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss., LXXXIX (1884), 1. Abt., Jänner-Heft, p. 42.

auffälligen) Jahresringe entsprechend, in Querzonen, teils zerstreut, mit einfach durchbrochenen Gliedern und sehr dicken Wänden. Diese dicht besetzt mit kleinen kreisförmigen, kaum 3 μ breiten Hoftüpfeln, deren lange, enge Kanäle gegen den Lichtraum oft mit zwei oder mehreren benachbarten in gemeinschaftliche Querspalten münden. Markstrahlen ein- bis zweischichtig, 0,12—0,32 mm hoch, in unverkennbaren Querzonen, welchen die Anordnung der (0,32—0,40 mm langen, beziehentlich hohen) Gefäßglieder entspricht. Zellen der Markstrahlen 13—26 μ, an den Kanten dieser mitunter auch bis 54 μ hoch, 8—18 μ breit, im Radialschnitt ziemlich gleichförmig. Sehr dickwandige Fasern, im Querschnitt von ungleicher Form und Breite, und winzigen (behöften?) Tüpfeln, als Grundmasse. Strangparenchym reichlich, einschichtig die Gefäße umringend und in mehr oder minder regelmäßigen Querreihen in der Grundmasse, hier meist mit je vier langen, auf den Radialwänden reichlich (in Gruppen) getüpfelten Teilzellen; an den Tangentialseiten der Gefäße dagegen oft mit zahlreichen, sehr kurzen solcher. An den Gefäßwänden Ausscheidungen einer völlig farblosen, gummiartigen Substanz (»Schutzgummi«), in Wasser rasch und stark aufquellend und hierbei oft die Gefäße verstopfend[1]).

Dient zu feinen Drechslerarbeiten, auch zur Herstellung von Schuhleisten und Holzschrauben, gilt in seiner Heimat als das beste Holz für Weberschiffchen, die auch nach Europa ausgeführt werden, bietet, schwarz gebeizt, einen Ersatz für Ebenholz.

126. Das Holz der Gemeinen Esche.

Die Gemeine Esche, *Fraxinus excelsior L.* (Fam. Oleaceen, siehe p. 458), ist über den größten Teil Europas verbreitet.

Holz[2]) mit breitem, rötlichweißem Splint und (nur in älteren, über 40jährigen Stämmen vorhandenem) hellbraunem Kern, im Querschnitt ausgezeichnet ringporig, im Frühholze der sehr deutlichen Jahresringe mit meist mehreren Reihen weiter Gefäße, außerhalb dieser mit (gleich den Markstrahlen erst unter der Lupe deutlichen) hellen, die »unkenntlichen« Gefäße enthaltenden Pünktchen und Streifchen (siehe Fig. 164). Im Längsschnitt mit gröberen und feineren, meist gelbrötlichen Längsfurchen, jene durch die Frühholzgefäße verursacht, die anderen, oft aussetzenden, durch die Gruppen der engen Gefäße bedingt, beide auf Radialflächen durch hellere Querstreifen (Markstrahlen) gekreuzt, denen im Tangentialschnitt erst unter der Lupe sichtbare Strichelchen ent-

1) Diese Gummibildungen wurden zuerst von Molisch beschrieben (l. c.).

2) Vgl. Abbildung 193 bei Mayr, Wald- u. Parkbäume, p. 470.

sprechen. — Ziemlich hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht im Mittel 0,73), schwer- aber geradspaltig, auf der Spaltfläche glänzend. Sehr tragkräftig, sehr politurfähig, von mittlerer Dauer.

Fig. 163. Wellig gemasertes Eschenholz (»Japanische Blumenesche«), nach photographischer Aufnahme aus einem polierten Furnierblatte in 1/5 nat. Gr. Der Name »Blumenesche« soll weniger die Herkunft von einem botanisch so zu nennenden Baume als vielmehr die Art der Maserung bezeichnen.

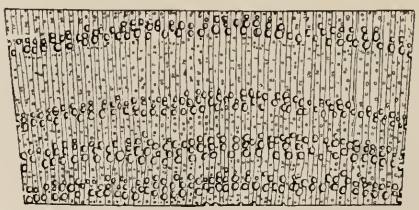


Fig. 164. Querschnittsansicht des ringporigen Holzes der Esche (*Fraxinus excelsior*), 3mal vergrößert. (Nach R. Hartig.)

Mikroskopischer Charakter[1]). Frühholzgefäße (»Ringporen«) 0,12—0,35 mm weit, zwei- bis dreireihig, einzeln oder in Gruppen, die übrigen, engeren Gefäße ziemlich spärlich, vereinzelt oder zu wenigen (2—4) in Gruppen oder kurzen radialen Reihen; alle dickwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedern[2]) und kleinen, meist kreisrunden, bis 5 μ breiten Hoftüpfeln, deren querspaltförmige Poren gewöhnlich zu mehreren in längere oder kürzere Furchen der inneren Gefäßwandflächen münden; gegen Markstrahlen und Strangparenchym nicht abweichend getüpfelt. Markstrahlen meist mehrschichtig, 2—5 Zellen (bis 0,056 mm) breit und 0,20 bis 0,50 mm hoch, einschichtige sehr spärlich. Markstrahlzellen 8—19 μ hoch, oft ebenso breit, ziemlich dickwandig und gleichförmig[3]). Dickwandige, kleingetüpfelte Sklerenchymfasern, im Querschnitt von ungleicher Form und Größe, bis 27 μ breit, als Grundmasse. Strangparenchym an den Gefäßen (namentlich die Gruppen der engen mit dick-

1) Siehe auch G. F. Kohl, Vergleichende Untersuchung über den Bau des Holzes der Oleaceen. Inaug.-Diss., Leipzig 1881, p. 13.

2) Diese bei den engeren und engsten, sehr dickwandigen Gefäßen mit stark geneigten Endflächen, deren durchbrochene Stelle oft nur geringen Umfang hat.

3) Die zwischen den Markstrahlzellen befindlichen Zwischenzellräume bilden im Tangentialschnitt besonders auffällige, dreieckige Zwickel. Vgl. Fig. 100, p. 305.

wandigen, bis 32 μ weiten, im Längsschnitt oft fast quadratischen Zellen umgebend) und in der Spätholzgrenze der Jahresringe, hier mit je 4 bis 8 dickwandigen, reichlich getüpfelten Teilzellen, diese oft breiter als hoch. (Vgl. Fig. 100, p. 305.)

Ein vortreffliches Wagner- und vielseitig verwendetes Werkholz, zur Herstellung von Gerätestielen und Handgriffen sehr beliebt, als Möbelholz namentlich in seinen wellig gemaserten Sorten, dem »Slavonischen« und vor allem dem »Ungarischen« Eschenholze, geschätzt, von hoher Brennkraft.

Anmerkung. Wesentlich den gleichen Bau hat das aus Nordamerika eingeführte harte und schwere Holz der in den Vereinigten Staaten weit verbreiteten Weißesche, *Fraxinus americana L.*; es zeigt zuweilen Markfleckchen, wird hauptsächlich vom Wagner und Stellmacher verarbeitet. Mehr bräunlich, schmalringiger und leichter ist das mitunter aus Japan nach Europa gelangende Holz der in Ostasien heimischen Mandschurischen Esche, *Fraxinus mandschurica Rupr.*, »Damo«.

127. Das Holz der Blumenesche.

Die Blumen- oder Mannaesche, *Fraxinus Ornus L.*, ist in ganz Südeuropa zu Hause.

Holz licht rötlichgelb (weniger hell als das der Gemeinen Esche), im Querschnitt mit kaum kenntlichen Gefäßen, doch mit sehr deutlichen hellen Frühholz- und dunklen Spätholzzonen der Jahresringe und lichten Pünktchen; die weiten Gefäße im Beginne der Jahresringe (Ringporen), die Gruppen engerer in verschieden orientierten hellen Fleckchen und Streifchen sowie die Markstrahlen erst unter der Lupe zeigend. Im Längsschnitt dem Holze der Gemeinen Esche ähnlich, doch gleichmäßiger längsfurchig als dieses und wegen der dunkleren Spätholzzonen meist auch lebhafter gezeichnet[1]). — In seinen technischen Eigenschaften dem vorgenannten Holze ziemlich gleich; spez. Lufttrockengewicht etwa 0,80.

Mikroskopischer Charakter dem des gemeinen Eschenholzes im wesentlichen gleich, doch durch die weit engeren, nur 0,16—0,18 mm weiten Frühholzgefäße ausgezeichnet[2]).

---

1) Die Bildung eines hellbraunen Kernes scheint auch hier spät stattzufinden. Sie war bei einem etwa 80jährigen Stamme erst innerhalb des 50. Splintringes (von außen her gerechnet), nur ein Viertel des Halbmessers einnehmend, zu bemerken, in ihrer normalen Entwicklung freilich durch Markfäulnis anscheinend beeinträchtigt.

2) Ob sonstige an den untersuchten Proben beobachtete Strukturverhältnisse, so die Neigung der Gruppen enger Gefäße zur Ordnung in Querreihen, das Länger-

Verwendung im allgemeinen wie beim Holze der Gemeinen Esche, insbesondere auch zu Radspeichen und in der Stockindustrie.

Anmerkung. Als »Blumenesche« werden im Holzhandel wohl auch wellig gemaserte Stücke der Gemeinen Esche bezeichnet.

128. Das Holz des Gemeinen Flieders.

Der Gemeine Flieder, *Syringa vulgaris L.* (Fam. Oleaceen, siehe p. 459), bewohnt das südöstliche Ungarn, den nördlichen Teil der Balkanhalbinsel und den Orient.

Holz mit gelblich- oder rötlich-weißem Splint und hell violettbraunem, etwas gewässertem, an der Splintgrenze dunklerem Kern, im Querschnitt mit unkenntlichen Gefäßen und Markstrahlen, doch mit meist deutlich und scharf begrenzten Jahresringen, erst unter der Lupe »ringporig« erscheinend, d. h. im Frühholze der Jahresringe feine Poren, im übrigen Teile jener zwischen den schmalen Markstrahlen zarte, helle Pünktchen zeigend. Im Längsschnitt glanzlos, mit oft nur schmalen, aber scharf gezogenen dunklen Linien als Grenzen der Jahresringe, auf der Radialfläche auch mit feinen, im Splint erst unter der Lupe deutlichen Querstreifchen. — Sehr hart und schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,93—0,94), schwerspaltig, von sehr dichtem und feinem Gefüge und guter Politurfähigkeit.

Mikroskopischer Charakter. Frühholzgefäße der Jahresringe 0,05—0,07 mm weit, eine ein- bis mehrfache Reihe von »Ringporen« bildend, die übrigen Gefäße ziemlich gleichmäßig zerstreut, meist einzeln, 0,025—0,04 mm, im äußeren Spätholze auch nur 0,012 mm weit, alle mit einfach durchbrochenen Gliedern, unvollkommenen Schraubenleistchen und runden, schräg- oder querspaltporigen Hoftüpfeln, deren gegen Markstrahlen gerichtete sich von den übrigen, bis 5 μ breiten, nur durch geringere Größe unterscheiden. Markstrahlen meist zwei (bis drei) Zellen breit und 0,08—0,38 mm (bis 20 Zellen) hoch, einzelne kleine auch einschichtig; Markstrahlzellen dickwandig, im Tangentialschnitt rundlich, am häufigsten 5—13 μ, manche (meist kantenbildende) auch bis 27 μ und selbst darüber hoch, ziemlich gleichförmig, liegend oder die Kantenzellen in radialer Richtung kürzer als die übrigen. Dickwandige, bis 21 μ breite Fasertracheïden mit ansehnlichen, 4 μ breiten Hoftüpfeln und vollständigen, sehr zierlichen Ring- oder Schrauben-

bleiben der Strangparenchymzellen und die etwas größere Weite der Markstrahlzellen, zur Unterscheidung des Holzes der Blumenesche von dem der Gemeinen herangezogen werden können, bleibe hier dahingestellt.

leistchen als Grundmasse[1]). Strangparenchym reichlicher nur im Frühholze, sonst spärlich. Spätholzgrenzen der Jahresringe wenig auffällig. — In den Markstrahlzellen nicht selten kleine Kristalle[2]), meist rechteckige Prismen, in Salzsäure löslich. In den Gefäßen und Markstrahlen des Kernholzes meist hellgelber Inhalt; in ersteren in homogenen Ballen und Pfropfen, nicht selten auch ganze Glieder ausfüllend. Kalilauge färbt, den Markstrahleninhalt lösend, goldgelb, Schwefelsäure rot[3]). Auffälligerweise wird schon im Splinte das dort farblose Innere der Markstrahl- und Strangparenchymzellen mit Kalilauge gelb.

Ein geschätztes Tischler- und Drechslerholz für kleinere Arbeiten.

129. Das Holz der Steinlinde.

Die Gemeine Steinlinde, *Phillyrea latifolia L.* (Fam. Oleaceen, siehe p. 459), ist eine in den immergrünen Macchien der Mittelmeerländer sehr häufige, doch meist nur strauchförmig auftretende Holzart.

Holz mit breitem, rötlich- oder gelblichweißem Splint und dunkel kastanienbraunem Kern, im Querschnitt ohne kenntliche Gefäße und Markstrahlen, doch mit sehr deutlichen Jahresringen und durch helle radiale, geschlängelte und verzweigte, unter der Lupe poröse Streifchen zierlich »geflammt«; bei Lupenbetrachtung außerdem mit zahlreichen, ungleich breiten, hellen, konzentrischen Ringlinien und feinen Markstrahlen. Im Längsschnitt glanzlos, nicht oder kaum nadelrissig, bei entsprechendem Lichteinfall zierlich gezont und gestreift, auf der Radialfläche auch mit zahlreichen parallelen, erst unter der Lupe deutlichen Querstreifchen (Markstrahlen). — Hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,92), sehr dicht, schlechtspaltig.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,009—0,05 mm weit, dickwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedern, kreisrunden, gegen Markstrahlen kleineren Hoftüpfeln und unvollständigen, oft derben Schraubenleistchen; die meisten einzeln gestellt und mit Fasertracheïden in Gruppen, welche die Jahresringe in radialer Richtung durchziehen, vom Früh- zum Spätholze sich meist verschmälern, oft gekrümmt verlaufen und in be-

1) Nach mehrfachen Angaben sollen in dieser auch Sklerenchymfasern (»Libriform« der Autoren), also dickwandige Faserzellen mit spärlicheren, unbehöften Tüpfeln, vorkommen. Siehe de Bary, Vergl. Anatomie der Vegetationsorgane, 1877, p. 512. — Kohl, l. c., p. 11.

2) Solcher tut auch Kohl (l. c., p. 12) Erwähnung.

3) Die Reaktionen der Inhaltskörper des Kernholzes von *Syringa vulgaris* hat J. Gaunersdorfer eingehend untersucht (Beiträge zur Kenntnis der Eigenschaften und Entstehung des Kernholzes, in Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wissensch., LXXXV (1882), 1. Abtlg., Jännerheft).

nachbarten Ringen aufeinander passen. Markstrahlen meist zweischichtig und 0,08—0,35 mm hoch, ihre Zellen dickwandig, meist 8—19 μ hoch und oft ebenso breit, die an den Kanten befindlichen auch bis 30 μ hoch und bis 19 μ breit, im Radialschnitt gewöhnlich kürzer als die übrigen, bis 127 μ langen. Sehr dickwandige Sklerenchymfasern, mit nur 2,7 bis höchstens 5 μ weitem Lichtraume und kleinen Tüpfeln, sonst glattwandig, als Grundmasse. Neben und zwischen den Gefäßen dickwandige, 8—11 μ weite Fasertracheïden mit Hoftüpfeln und zierlichen Schraubenleistchen. Strangparenchym dickwandig, mit 11—24 μ weiten und bis 0,11 mm langen Zellen, in zwei- bis dreischichtigen, die Jahresringe beginnenden Querzonen, sonst sehr spärlich. — In den Markstrahlzellen häufig Kristalle wie in Nr. 128; in den Gefäßen und Markstrahlen sowie im Strangparenchym des Kernholzes harzähnlicher, oft nur leicht gebräunter Inhalt[1]), in Kalilauge mit gelber Farbe löslich. Schon im Splintholze wird das Innere der Markstrahl- und Strangparenchymzellen mit Kalilauge lebhaft gelb, mit Schwefelsäure (die sämtliche Wände gelb färbt) grünlich.

Ein vortreffliches Holz für Maschinenbestandteile, Drechslerarbeiten, Schuhstiften, gibt auch sehr gute Kohle.

130. Olivenholz.

Der Gemeine Ölbaum, *Olea europaea L.* (Fam. Oleaceen, siehe p. 459), die Stammpflanze des Olivenholzes, hat seine Heimat im Orient, ist aber seit langer Zeit in Südeuropa und Südafrika als höchst charakteristischer Bestandteil der dortigen Vegetation eingebürgert.

Holz[2]) mit hellem, bräunlich nachdunkelndem Splint und lichtbraunem, im Grundtone oft etwas rötlichem, nicht immer scharf abgegrenztem, regellos dunkler bis tiefbraun gestreiftem (»gewässertem«) Kern[3]), im Querschnitt mit mehr oder weniger deutlichen (stellenweise »verschwommenen«) Jahresringen, ohne kenntliche Gefäße und Markstrahlen, doch mit sehr feinen hellen Pünktchen; erst unter der Lupe die Gefäße als enge Poren in zahlreichen hellen, vorwiegend radial und schräg gestellten Streifchen und feine Markstrahlen zeigend. Im Längsschnitt gleichmäßig dicht, durch den gewässerten Kern schön gezeichnet, Gefäße (im Kern

1) Dieser nimmt mit Wasser z. T. eine trübe, schaumige Beschaffenheit an, erscheint dann im durchfallenden Lichte dunkel, ballt sich stellenweise kugelig zusammen und löst sich, so weit ersteres der Fall, größtenteils auch in Alkohol.

2) Lupenbild der Querschnittsfläche bei Stone, l. c., Taf. X, Fig. 86.

3) Dieser ist nach R. Hartig (Die Spaltung der Ölbäume, in Forstl. naturw. Zeitschr., 2. Jahrg., 1892, p. 61) ein »falscher«, von Astwunden aus in den Holzkörper sich verbreitender.

als zahlreiche helle Streifchen) und Markstrahlen auch hier nur unter der Lupe sichtbar, desgleichen eine feinwellige Querstreifung der Tangentialflächen.

Hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,92), von sehr dichtem, gleichmäßigem Gefüge, wenig elastisch, sehr uneben spaltend, etwas schwer zu bearbeiten, doch sehr polierfähig. Auf frischen Schnittflächen von schwachem, eigenartigem Dufte.

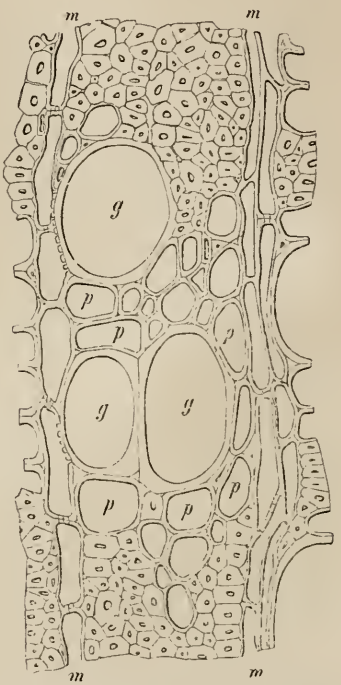


Fig. 165. Querschnittsansicht aus dem Holze des Ölbaumes, *Olea europaea L.*, eine Gruppe von Gefäßen (*g*) zeigend mit den sie umgebenden Parenchymzellen (deren einige mit *p* bezeichnet sind); im übrigen besteht die Grundmasse aus sehr dickwandigen Fasern. *mm* Markstrahlen. 250/1. (Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.)

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefäße teils einzeln, teils zu 2—8 in radialen Reihen, ziemlich gleichmäßig verteilt oder im Frühholze der (sonst wenig deutlichen) Jahresringe zahlreicher, 0,03—0,08 mm weit, dickwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedern und kaum 3 μ breiten, kreisrunden oder eckigen, rundporigen Hoftüpfeln (auch gegen Markstrahlen und Strangparenchym), im übrigen glattwandig. Markstrahlen in Tangentialschnitten z. T. in undeutlichen Querzonen[2]), meist 0,13—0,40 mm hoch und (häufig nur in ihrem Mittelteile) zweischichtig, ihre (mäßig dickwandigen) Zellen hier 11—19 μ hoch und oft 8 μ breit, an den (im Tangentialschnitt meist spitz zulaufenden) Kanten, wie in den einschichtigen Strecken aber bis 60 μ und darüber hoch und bis 21 μ breit, ebenso meist auch in den einzelnen kleinen, durchaus einschichtigen (mitunter nur einstöckigen) Markstrahlen; diese hohen Zellen, namentlich an den Markstrahlkanten, im Radialschnitt aufrecht, oft 3- bis 5mal höher als breit, auf den Tangentialwänden mit zahlreichen kleinen Tüpfeln. Sehr dickwandige Fasern, bis 19 μ breit, nur 2,5—8 μ weit, klein getüpfelt, glattwandig, im Querschnitt eckig, als Grundmasse. Strangparenchym reichlich an den Gefäßen und Gefäßgruppen (vgl. Fig. 165), dieselben

1) Vgl. auch Kohl, l. c., p. 26.

2) Diesen muß die oben erwähnte zierliche, erst mit der Lupe erkennbare feinwellige Querstreifung der Tangentialflächen zugeschrieben werden.

mit 20—35 μ weiten und bis 135 μ hohen Zellen umgebend; außerdem nicht selten in einfacher Reihe oder vereinzelt im Beginne der Jahresringe. Keine Tracheïden. — An helleren Stellen des Kernholzes meist nur in den Gefäßen, an dunkleren auch in den Markstrahlen und im Strangparenchym lebhaft gelber bis gelbbrauner Inhalt[1]), meist homogen, in manchen Gefäßen trüb körnig und dann im durchfallenden Lichte dunkel; die Wände der Fasern oft bräunlich. In Markstrahlen und im Strangparenchym stellenweise auch fettes Öl, meist in kugeligen Tropfen dem sonstigen Inhalte eingebettet[2]). Kristalle scheinen zu fehlen.

Ein vortreffliches Holz für feine Tischler- und Drechslerarbeiten, auch in der Stockfabrikation verwendet. Besonders geschätzt ist das oft schön gemaserte Holz der Wurzelstöcke.

131. Das Holz der Rainweide.

Die Gemeine Rainweide oder der Liguster, *Ligustrum vulgare L.* (Fam. Oleaceen, siehe p. 460), bewohnt als häufiger Strauch das mittlere und südliche Europa.

Holz mit hellem Splint und licht gelbbraunem (nächst dem 1—4 mm breiten Marke oft dunklerem) Kern, im Querschnitt mit ziemlich deutlichen Jahresringen, aber unkenntlichen Gefäßen und Markstrahlen. Unter der Lupe schwach »ringporig«, d. h. mit porösen Frühholzzonen der Jahresringe und mit feinen hellen Pünktchen im übrigen Teile dieser. Im Längsschnitt gleichmäßig dicht, im radialen durch die Markstrahlen querstreifig. — Sehr hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht 0,92—0,95), von feinem dichten Gefüge, schwerspaltig, im Trocknen dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist einzeln, in den ungleich breiten Frühholzzonen der Jahresringe bis 0,06 mm weit, im übrigen Teile dieser gewöhnlich 0,018—0,03 mm, im äußersten Spätholze auch nur 0,009 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern, runden bis elliptischen, querspaltporigen, 2,7—8 μ breiten Hoftüpfeln und gegen Markstrahlen oft mit nur schwach behöften, in die Quere gezogenen Tüpfeln, außerdem mit mehr oder weniger vollständigen (namentlich in

1) Dieser Inhalt der Markstrahlen und des Strangparenchyms, z. T. schon von Alkohol angegriffen, löst sich vollständig in Kalilauge, die auch die Wände der Zellen und Gefäße gelb färbt und die Färbung des Gefäßinhaltes vertieft, sonst aber diesen, auch bei längerer Einwirkung, nicht sichtlich verändert. Bringt man zu Schnittpräparaten, die in Alkohol liegen, behutsam konzentrierte Schwefelsäure, so färben sich die Fasern und mitunter auch der Inhalt der Gefäße und Zellen grün.

2) Diese Tropfen lassen sich daher durch Auflösung in Äther aus den betreffenden Präparaten erst entfernen, wenn letztere einige Zeit hindurch in Kalilauge gelegen hatten.

den engeren Gefäßen ausgebildeten) Schraubenleistchen. Markstrahlen ein- bis zweischichtig, letzteres oft nur zum kleineren Teile[1]), 0,048 bis 0,6 mm (die einschichtigen häufig nur eine bis drei Zellagen) hoch. Zellen in den einschichtigen Teilen der zweischichtigen Markstrahlen, vor allem an den Kanten dieser, sowie in den durchaus einschichtigen 27 bis 51 μ (in den letzteren ab und zu auch 65—80 μ), sonst nur 5—13 μ hoch, bei 2,7—8 μ betragender Breite und ansehnlicher Wanddicke; die Kantenzellen im Radialschnitt aufrecht, bis 5mal höher als breit, mit reichlichst getüpfelten Tangentialwänden. In der Grundmasse sowohl Fasertracheïden mit Hoftüpfeln und zierlichen Schraubenleistchen (in der Umgebung der Gefäße und in den durch Abplattung der Zellen kenntlichen Spätholzgrenzen), als auch ebenso dickwandige und bis 19 μ breite, aber nur spärlich und klein getüpfelte und nicht mit Schraubenleistchen versehene, z. T. gefächerte Fasern[2]). Strangparenchym sehr spärlich. — In den Markstrahlen des Kernholzes hell gelbbrauner Inhalt.

Das Holz dient hauptsächlich zu kleinen Drechslerarbeiten.

132. Bokukaholz.

Das Bokukaholz (»Bokuka ba mbale«) wird von *Alstonia congensis Engl.*, einem zu den Apocynaceen (siehe p. 461) gehörenden Baume des tropischen Westafrika geliefert[3]).

Holz hellfarbig, licht graugelb. Auf der Hirnfläche sind die gleichmäßig verteilten Gefäße, die feinen Markstrahlen, stellenweise auch zarte, helle Querlinien für ein scharfes Auge eben noch kenntlich; unter der Lupe erscheinen die Gefäße meist zu 2—5 radial gereiht oder auch in Gruppen, die hellen Querlinien feinwellig oder zackig, z. T. auf längere Strecken hin zusammenhängend, z. T. vielfach unterbrochen. Im Längsschnitt sehr deutlich nadelrissig, im radialen durch die Markstrahlen dicht querstreifig, unter der Lupe auch in der Längsrichtung des Holzkörpers mit feiner Parallelstreifung, auf der Tangentialfläche unter der Lupe fein gestrichelt, auf Schnittflächen, die jenen Richtungen nicht genau entsprechen, durch die Markstrahlen ähnlich den Mahagonihölzern »gekörnelt«. Sehr leicht und weich, spez. Gew. nach E. Appel[4])

1) Mitunter wechseln Ein- und Zweischichtigkeit in der Höhenausdehnung eines Markstrahles mehrmals miteinander ab.

2) Auf das Vorkommen gefächerter Fasern (»inhaltsführender Faserzellen«) im Rainweidenholze hat zuerst Kohl (l. c., p. 29) hingewiesen.

3) Jentsch, l. c., p. 152. Dort auch ein Lupenbild der Hirnfläche des Holzes, Taf. I, Nr. 5. Büsgen, l. c., p. 95, Nr. 15.

4) Ebenda, p. 152. Büsgen gibt das spez. Gew. zweier Proben mit 0,359 bis 0,366, bzw. 0,43 an.

0,42—0,46, leicht- aber nicht glattspaltend, Wasser weingelb, Alkohol nicht oder kaum färbend, mit Eisenchlorid sich nicht schwärzend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße (wie oben angegeben) meist zu 2—5 in kurzen Radialreihen oder auch zu mehreren in Gruppen, seltener einzeln, etwa 4—6 auf den mm², 0,14—0,21 mm weit. Ziemlich dünnwandige Fasern bilden die Grundmasse, radial gereiht; ihre weitlumigen Mittelteile erscheinen im Querschnitt des Holzkörpers isodiametrisch oder in radialer Richtung abgeplattet bis gestreckt, ihre verschmälerten Endstücke als kleine englumige Zellen. Strangparenchym, meist kenntlich an einem dünnen bräunlichen Wandbeleg seiner Zellen oder durch Stärkekörner in diesen angezeigt, zwischen den Fasern teils vereinzelt, teils in kürzeren bis längeren losen, einfachen Querreihen, sowie an den Gefäßen. Markstrahlen im Tangentialschnitt einschichtig oder (meistens!) 2—3schichtig, auch teilweise beides; die einschichtigen 0,12—0,60 mm hoch, manche kleine auch nur zweistöckig; mehrschichtige 0,19—0,50 mm, aus ein- und aus mehrschichtigen Strecken zusammengesetzte bis 0,80 mm hoch. Zellen der einschichtigen Markstrahlen und der einschichtigen Strecken sonst mehrschichtiger, sowie der Markstrahlkanten in jener Ansicht nicht selten vierseitig bzw. zweiseitig zugeschärft und im Lichten 0,05—0,08 mm hoch, 0,012—0,016 mm breit, die übrigen rundlich bis elliptisch, meist nicht über 0,012—0,028 mm hoch und 0,008—0,012 mm breit; in manchen mehrschichtigen Markstrahlen auffällige kreisrunde Zwischenzellräume, in Ein- bis Zweizahl, auch je drei, leer oder durch eine gelbbraune, in Alkohol unlösliche Substanz ausgefüllt. Alle Markstrahlzellen dünnwandig, die hohen im Radialschnitt quadratisch bis aufrecht, die anderen liegend. Tüpfel der Gefäße rund oder rundlich eckig, meist dicht gedrängt, 0,008 mm breit mit schmaler, 0,004 mm langer Pore, gegen Markstrahl- oder Strangparenchymzellen nicht abgeändert. Fasern auf den Radialwänden mit kleinen, schief spaltenförmigen Tüpfeln. In den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms gelblicher bis bräunlicher Inhalt als dünner Wandbeleg, in manchen auch so gefärbte rundliche Ballen [1]). Strangparenchym ohne Kristallkammern. Ohne Gerbstoffgehalt.

Im allgemeinen leicht zu bearbeiten, doch für die Drechslerei wenig geeignet und schlecht zu biegen, kann als Ersatz für Pappelholz Verwendung finden, so zur Herstellung billiger Schnitzwaren und Kleinmöbel, auch als Blindholz.

1) In dem untersuchten Probestück enthielten Strangparenchym und Markstrahlen reichlich Stärkekörner, oft von ansehnlicher, dem Querdurchmesser der Zellen gleichkommender Breite und plumper Gestalt, zuweilen zusammengesetzt (aus ungleichen Paarlingen bestehende Zwillinge).

Anmerkung. Über *Alstonia scholaris (L.) R. Br.* siehe p. 461 und Korkhölzer.

133. Westindisches Buchsholz.

Das Westindische oder Amerikanische Buchsholz stammt nach A. Ernst[1]) von *Aspidosperma Vargasii DC.* (Fam. Apocynaceen, s. p. 461), führt in Venezuela, seiner Heimat, den Namen Amarilla yema de huevo, »Dottergelb«, und gelangt von Puerto Cabello nach Europa[2]).

Holz gelblich, auf frischen Schnittflächen lebhafter, auf älteren matter, ohne dunkleren Kern, im Querschnitt mit mehr oder weniger auffälligen Jahresringen und kenntlichen Markstrahlen, erst unter der Lupe sehr zahlreiche helle Pünktchen, beziehentlich feine, radial geordnete Poren (Gefäße) zeigend. Im Längsschnitt für das freie Auge gleichmäßig dicht, nicht nadelrissig, längsstreifig, auf der spiegelnden Spaltfläche auch mit feinen Querstreifchen. Hart, mittelschwer, dicht und feinfaserig, ziemlich leicht und glattspaltig, gut schneid- und politierbar, Wasser wie Alkohol kaum färbend, ohne Gerbstoffgehalt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße sehr zahlreich (190 bis 300 und mehr pro mm^2), 0,009—0,06 mm weit, teils einzeln, teils zu 2—4 in Gruppen oder zu 2—8 in radialen Reihen (solche mitunter, zusammenstoßend, im Querschnitt nur durch eine Faser der Grundmasse getrennt), gleichmäßig verteilt oder im Frühholze der meist deutlichen Jahresringe dichter stehend: dickwandig, mit einfach durchbrochenen Gliedern[3]) und sehr zahlreichen kleinen, oft kaum 3 μ breiten, oval- bis spaltporigen Hoftüpfeln, auch gegen Markstrahlen. Markstrahlen zahlreich, zweierlei: zwei- bis drei-, auch fünfschichtige, 0,08—0,80 mm (selten darüber) hoch, oft mit hohen, aus mehreren Zellagen gebildeten, doch einschichtigen Kanten — und einschichtige, oft nur aus einer oder aus wenigen Zellagen bestehende. Zellen im breiten Teile der mehrschichtigen Markstrahlen meist 3—16 μ (einzelne auch bis 21 μ) hoch und 4—8 μ breit (im Tangentialschnitt oft rund), in den Kanten der mehrschichtigen und in den einschichtigen 20—60 (auch bis 90) μ hoch und bis 20 μ breit, im Tangentialschnitt rechteckig, die Endzellen spitz zulaufend. Niedere Zellen der mehrschichtigen Markstrahlen im Radial-

1) Bot. Zentralbl., 1. Jahrg. (1880), p. 574.

2) Mit diesem Holze identisch erwies sich ein aus dem Haarlemer Kolonial-Museum unter dem Namen »Sapatera« erhaltenes. Ein »West Indian Boxwood« soll übrigens auch von der Bignoniacee *Tabebuia pentaphylla Hemsl.* geliefert werden (?, siehe p. 465).

3) Diese sind beim echten Buchsholze (von *Buxus sempervirens*) leiterförmig durchbrochen! Siehe Nr. 94, p. 654.

schnitt bis 0,1 mm lang, die hohen Zellen derselben und die Zellen der einschichtigen Markstrahlen kürzer, bis quadratisch, und an den Kanten bis 5mal höher als breit, auf den Tangentialwänden reichlich getüpfelt, oft je einen großen Kalziumoxalatkristall umschließend. Sehr dickwandige, klein getüpfelte Fasern als Grundmasse, radial gereiht, bis 21 μ breit. Strangparenchym scheint vollständig zu fehlen. — Zellwände (in dickeren Präparaten) gelblich, in den langen Zellen der mehrschichtigen Markstrahlen oft einzelne gelbliche, runde Tropfen einer in Alkohol löslichen Substanz, die Gefäße meist leer, seltener mit blaßgelbem, erstarrtem Gummi ähnlichem Inhalt.

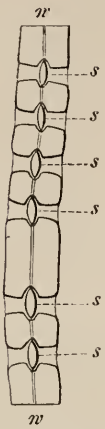


Fig. 166. Stück einer gemeinsamen Scheidewand *ww* zwischen zwei benachbarten Fasertracheïden aus Weißem Quebrachoholze, im Längsschnitt, die dicken Scheiben *s* der Hoftüpfel-Schließhäute zeigend (vgl. pp. 284 u. 285). 800/1. Nach der Natur gezeichnet von Wilhelm.

Dient zur Herstellung von Maßstäben, Weberschiffchen, Kämmen, Zahnbürsten u. dgl., sowie in der Stockindustrie, eignet sich weniger für xylographische Zwecke.

Anmerkung 1. Das Weiße Quebrachoholz, Quebracho blanco, von *Aspidosperma Quebracho Schl.* in Argentinien[1]) unterscheidet sich von dem vorstehend beschriebenen Holze, dem es in der Färbung ähnelt, durch die gröbere Zeichnung der Querschnittsfläche und die viel weiteren Gefäße von 0,60 bis 0,18 mm Durchmesser), welche die Längsschnittsflächen deutlich nadelrissig machen, ferner durch größere Härte und die höchst unvollkommene Spaltbarkeit. Gefäße etwa 13 pro mm², ziemlich gleichmäßig zerstreut, meist einzeln, mit einfach durchbrochenen Gliedern und zahlreichen kleinen, bis 4 μ breiten, oft schrägspaltporigen, gegen Markstrahlen nicht abgeänderten Hoftüpfeln. Markstrahlen meist 3—6 Zellen breit und 0,08—0,32 mm hoch, einzelne auch einschichtig. Markstrahlzellen 5—13 μ, an den Kanten der mehrschichtigen und in den einschichtigen auch bis 20 μ hoch, und dann, wenn Kristalle enthaltend, im Radialschnitt kürzer als die übrigen; auch in diesen stellenweise Kristallkammern. Sehr dickwandige Fasertracheïden als Grundmasse mit zahlreichen Hoftüpfeln, diese durch ungewöhnlich dicke, den Hofraum ausfüllende Schließhäute ausgezeichnet[2]). Strangparenchym

1) Vgl. auch Endlich, l. c., p. 37, — Den Namen »Quebracho« führen auch noch andere Hölzer bzw. Bäume, so *Thouinia striata Radlk.* (Fam. Sapindaceen, siehe p. 424) und *Jodina rhombifolia Hook. et Arn.* (»Quebracho flojo«, Fam. Santalaceen). — »Quebracho colorado« siehe Nr. 97, p. 659.

2) Vgl. auch v. Höhnel, Notiz über die Mittellamelle der Holzelemente und die Hoftüpfel-Schließmembran, in der Bot. Zeit., 1880, p. 450. Siehe oben Fig. 166.

reichlich, vereinzelt an den Gefäßen und in der Grundmasse, hier teils zerstreut, teils quer oder schräg gereiht, mit Tüpfelgruppen auf den Radialwänden seiner Zellen. — Zellwände kaum gefärbt, in den Markstrahlen wenig gelblicher, in Alkohol löslicher Inhalt, z. T. in Tropfen[1]).

Wegen seiner Härte und Schlechtspaltigkeit für feinere Holzarbeiten kaum in Betracht kommend. Spez. Gew. nach E. Haßler[2]) 0,81—1,00.

Anmerkung 2. Ein »Cuba-Gelbholz« des Wiener Platzes erinnert äußerlich an frisch angeschnittenes Westindisches Buchsholz, ist aber dauernd lebhafter und tiefer gelb als dieses, erscheint im Längsschnitt sehr fein nadelrissig und zeigt im Querschnitt unter der Lupe gleichmäßig zerstreute Gefäße, feine Markstrahlen und schmale Grenzen der Jahresringe. Gefäße meist einzeln, 0,025—0,09 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und bis 4 μ breiten, querspaltporigen Hoftüpfeln. Markstrahlen meist einschichtig und nicht über 14 Zellen (0,24 mm) hoch, letztere ziemlich gleichförmig, bis 16 μ hoch und bis 0,20 mm lang. Die kantenständigen gegen Gefäße dicht getüpfelt, die übrigen auf den Radialwänden meist mit nur spärlichen, ziemlich groben Tüpfeln. Dickwandige Fasertracheïden als Grundmasse, bis 27 μ breit und bis 13 μ weit. Dünnwandiges Strangparenchym mit bis 19 μ weiten und bis 0,18 mm langen, auf den Radialwänden einfach getüpfelten Zellen, einzeln an den Gefäßen und zerstreut in der Grundmasse. — Wände der Elemente, namentlich der Fasern, hellgelb; in den Markstrahlen und in vielen Strangparenchymzellen goldgelbe glänzende, in Alkohol fast vollständig lösliche Inhaltskörper[3]). Kalziumoxalatkristalle fehlen, Wasser kaum, Alkohol hellgelb färbend, ohne Gerbstoffgehalt. — Die botanische Abstammung dieses im Kunstgewerbe und angeblich auch zum Färben verwendeten Holzes ist fraglich.

134. Afrikanisches Buchsholz.

Als »Afrikanisches Buchsholz« kommt, angeblich aus Natal, ein Holz nicht sicher bekannter botanischer Abstammung im Handel vor, das im äußeren Ansehen wie im inneren Bau dem Westindischen Buchsholze

1) Burgerstein (Anat. Untersuch. argentin. Hölzer des k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien, in Annal. k. k. naturhist. Hofmuseums, Wien, 1912, p. 4 des Sonderabdruckes) fand bei der von ihm untersuchten Holzprobe von *Aspidosperma Quebracho Schlecht.* in den Zellen des Strang- und Strahlenparenchyms roten feinkörnigen, in Alkohol unlöslichen Inhalt, Stärke und Gerbstoffkugeln. In dem oben beschriebenen Holze war Gerbstoff weder in Schnittpräparaten noch in den fast farblosen, wässerigen oder alkoholischen Auszügen nachzuweisen.

2) Bei Endlich, l. c.

3) Manche Strangparenchymzellen sind auch von dunkelgelbem, körnigem, undurchsichtigem Inhalte erfüllt, der sich weder in Alkohol noch in Kalilauge löst.

ähnlich ist. Eine aus Hamburg erhaltene Probe zeigt nachstehend beschriebene Beschaffenheit.

Holz etwas dunkler als Westindisches Buchsholz, sonst mit diesem in der äußeren Erscheinung, wie in der Lupenansicht der Schnittflächen übereinstimmend, desgleichen in den physikalischen Eigenschaften[1]). Wasser wie Alkohol hellgelb färbend, ohne Gerbstoffgehalt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße etwa 50 pro mm², 0,03 bis 0,06 mm weit, meist einzeln, mit einfach durchbrochenen Gliedern[2]) und zahlreichen kleinen, nur 3 μ breiten, rund- bis querspaltporigen Hoftüpfeln. Markstrahlen zweierlei; die meisten drei bis fünf Zellen breit und 0,16—0,56 mm hoch, oft in einschichtige, aus mehreren Zelllagen bestehende Kanten verlängert; die übrigen einschichtig, nicht selten nur aus einer oder zwei Zellagen gebildet. Zellen im mittleren Teile der mehrschichtigen Markstrahlen im Tangentialschnitt rund, 8—21 μ hoch, in den Kanten jener wie in den einschichtigen Markstrahlen in dieser Ansicht rechteckig und 40—90 μ hoch bei 11—27 μ Breite; alle von mäßiger Wanddicke, die niederen bis 0,07 mm lang, die hohen kürzer, im Radialschnitt oft quadratisch und in den Kanten bis 4mal höher als breit; ohne Kalziumkristalle. Sehr dickwandige Faser tracheïden, bis 28 μ breit, nicht radial gereiht, mit dicken Schließhautscheiben ihrer Hoftüpfel, als Grundmasse. Strangparenchym reichlich, mit ziemlich dünnwandigen, bis 0,11 mm langen, auf den Radialwänden gruppenweise getüpfelten Zellen, vereinzelt neben den Gefäßen und in der Grundmasse, hier teils zerstreut, teils in queren oder schrägen Reihen. — In vielen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms spärlicher, gelber Inhalt, in den Gefäßen einzelne ebenso gefärbte Pfropfen.

Dient zu kleineren Schnitzarbeiten, hauptsächlich zur Herstellung von Weberschiffchen. — Ob mit dem »East-London-Boxwood« (siehe p. 461) oder »Knysna-Boxwood« identisch?[3]).

Australisches Buchsholz siehe p. 391. — Hölzer, die wie echtes Buchsholz verwendbar sein sollen, siehe bei *Evonymus* (p. 422), *Olea* (p. 459), *Gardenia* (p. 468), *Viburnum* (p. 468). Auch das p. 458 angeführte Holz von *Diospyros texana Scheele* gehört nach Semler[4]) hierher.

---

1) Soweit diese an der vorliegenden Probe zu beurteilen waren.

2) Vgl. p. 723, Fußnote 3.

3) Dieses Holz enthält ein curareähnliches, bei den Bearbeitern Vergiftungserscheinungen hervorrufendes Alkaloid (vgl. W. E. Dixon in Proceedings of the Royal Society of London, Ser. B., vol. 83, 1911, pp. 287—300).

4) l. c., p. 557.

135. Dinjongoholz.

Das Dinjongoholz stammt von *Kickxia elastica Preuss (Funtumia elastica Stapf)*, einem mittelgroßen, zu den Apocynaceen (siehe p. 462) gehörenden Baume des tropischen Westafrika.

Holz sehr hell splintfarben, fast weißlich, auf der Hirnfläche[1]) mit undeutlichen Jahresringen und kaum kenntlichen Gefäßen und Markstrahlen; die Lupe zeigt diese auf dunklerem Grunde hell, jene gleichmäßig verteilt. Im Längsschnitt fein nadelrissig, auf der Radialfläche durch die Markstrahlen schmal und glänzend querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe zart und wenig auffällig gestrichelt. Dicht, ziemlich leicht (spez. Gew. nach E. Appel 0,519), mittelhart, leicht- und glattspaltig, Wasser wie Alkohol kaum färbend, ohne Gerbstoffgehalt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,07—0,014 mm weit, meist zu 2—3, doch auch bis zu 7 radial gereiht, auch in kleinen Gruppen, seltener vereinzelt, solcher Reihen und Gruppen nebst einzelnen Gefäßen etwa 6—10 auf den mm². Ziemlich derbwandige Fasern mit kleinen (behöften?) Tüpfeln bilden die Grundmasse, radial gereiht, von ungleicher Form und Größe des Querschnittes, in schmalen Querzonen (wohl Grenzen von Zuwachsschichten) abgeplattet. Strangparenchym, im Querschnitt an getüpfelten, in den Schnitt gelangten Querwänden oder am Zellinhalt (Stärkekörner, Kristalle) zu erkennen, zwischen den Fasern teils vereinzelt, teils in kurzen Querreihen. Markstrahlen im Tangentialschnitt einschichtig oder zweischichtig, häufig beides, nicht selten einem kurzen mehrschichtigen Teile beiderseits je ein hochzelliger einschichtiger angesetzt. Einschichtige Markstrahlen 0,21—0,57 mm hoch, manche nur ein- bis zweistöckig; mehrschichtige 0,19—0,66 mm, aus ein- und mehrschichtigen Strecken zusammengesetzte bis 0,96 mm hoch. Zellen einschichtiger Markstrahlen und einschichtiger Strecken sonst mehrschichtiger in jener Ansicht oft gestreckt, vierseitig, an den Markstrahlkanten zweiseitig zugeschärft, im Lichten 0,060—0,10 mm hoch, 0,008—0,032 mm breit, die mehrschichtiger Markstrahlen und Markstrahlteile rundlich bis elliptisch, meist nur 0,012—0,024 mm hoch und 0,012—0,020 mm breit. Alle Markstrahlzellen derbwandig, die niederen im Radialschnitt liegend, die anderen quadratisch oder aufrecht (bis 6mal höher als breit), mit reichlichster Tüpfelung auf den Tangentialwänden, wobei, besonders in hohen Zellen, die verdickten Wandstellen oft weit nach innen vorspringen. Gefäßtüpfel klein, nur 0,004 mm breit, mit spaltenförmiger Pore, die Längswände dicht bedeckend, gegen Strangparenchym- und Markstrahlzellen nicht abgeändert. Zellinhalt

1) Jentsch, l. c., p. 164. Dort auch Lupenbild der Hirnfläche (Taf. III, Nr. 31).

spärlich, auf einen dünnen bräunlichen Wandbeleg und nicht zahlreiche Stärkekörner beschränkt; im Strangparenchym da und dort Kristallkammern.

Das gut zu bearbeitende, auch leicht zu biegende, und bei geringem Gewichte durch Dichte und Zähigkeit ausgezeichnete Holz erscheint für verschiedene Zwecke der Tischlerei mit Vorteil verwendbar.

136. Teakholz.

Der Teak- oder Tiekbaum, in Bombay »Tek«, im übrigen Hindustan »Sagwān«, im Malayischen »Djati«, *Tectona grandis L.*, den Verbenaceen (siehe p. 463) zugehörig, wächst wild in Ostindien, in Hinterindien von Birma bis Malakka und auf Java. Auf letzterer Insel wie auch auf Sumatra — wo er nicht einheimisch sein soll — wird er in ausgedehntem Maße kultiviert[1]), desgleichen in Indien[2]) und fand auch in Südchina und Cochinchina Eingang. Er bevorzugt trockenen Boden und meidet das Meeresufer ebenso wie die feuchten immergrünen Bergwälder (»Sholah«). Auf Alluvialboden erreicht er schon mit 80, im Berglande kaum vor 200 Jahren seine volle Entwicklung[3]). Nach Miquel soll das Holz kultivierter Bäume dem der wild wachsenden vorzuziehen sein[4]). Die Fällung findet gewöhnlich zwischen dem 40. und 60. Jahre statt, in welchem Alter die Bäume etwa 17—20, selten mehr m hoch und bis über 1 m stark sind[5]). Das Holz kommt meist in 7—8 m langen, vierkantigen, 0,30—0,65 m starken Blöcken auf die Stapelplätze, von welchen das für Europa bestimmte hauptsächlich nach England und Holland verschifft wird. Als bestes gilt das Malabar-, dann das Java-Teak, leichter und von hellerer Färbung ist das in großen Mengen und in mehreren Sorten aus Birma auf den Markt gebrachte Teakholz, sowie das siamesische; dieses gelangt größtenteils über Bangkok, jenes über Moulmein und Rangoon zur Ausfuhr[6]).

---

1) Siehe Miquel, Sumatra, p. 94, und die einschlägige niederländische Literatur, besonders Cordes, »de Djati-bosschen op Java«, 1877; ferner Büsgen, Eigenschaften und Produktion des Java Teak oder Djati (Tropenpflanzer, **11**, 1907, Beihefte, pp. 341—377, mit Abbildungen, auch von Querschnittsflächen des Holzkörpers).

2) Siehe hierüber Brandis, Über die Bewirtschaftung der hinterindischen Teakwälder, im Deutsch. Kolonialblatt, IX, 1898, Nr. 10, p. 278. — Lashington, P. M., Report and Working Sheme of the Nilambur Teak Plantations, in The Agricult. Ledger, 1897, Nr. 14 (Just, Bot. Jahresber. 1898, II, p. 128).

3) Engler-Prantl, Pflanzenfam., IV, 3a, p. 168.

4) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 591.

5) Ebenda.

6) Semler, l. c., p. 706 u. f. — Wiesner, l. c., gibt die jährliche Ausfuhr aus birmanischen Häfen mit 20—40000 Tonnen an. In Deutschland wurden 1908 rund

Holz[1]) meist lebhaft gelbbraun, »eichenfarbig« bis schokoladebraun, mit sehr deutlichen Jahresringen, im Querschnitt ausgezeichnet durch helle, weitporige Frühholz- und diesen vorangehende dunkle Spätholzzonen, mit meist kenntlichen Markstrahlen. Im Längsschnitt glänzend, mit groben, zuweilen etwas wellig verlaufenden Längsfurchen (durch diese auf Tangentialflächen, die zur Längsachse geneigt sind, oft auffällig »gefladert«), im radialen auch querstreifig, im tangentialen schon für das freie Auge, deutlicher unter der Lupe, fein gestrichelt; mit weißen Ausscheidungen in einzelnen Gefäßen[2]). — Von mittlerer Härte und Schwere (spez. Lufttrockengewicht 0,561—0,805), gut spaltend, elastisch, wenig schrumpfend, sich wenig werfend, leicht zu bearbeiten, sehr dauerhaft[3]). Mit merklichem, bleibendem, schwach gewürzhaftem Dufte, Wasser schwach gelblich, Alkohol tief goldgelb färbend, ohne Gerbstoffgehalt[4]).

Mikroskopischer Charakter[5]). Frühholzgefäße 0,26—0,37 mm weit, meist einzeln und in einfacher Reihe den Jahresring beginnend, ihr radialer Durchmesser dem tangentialen oft gleich, seltener von diesem übertroffen; die übrigen Gefäße teils einzeln, teils zu zwei bis mehreren in radialen Reihen oder in Gruppen, ihr Durchmesser von 0,10 bis auf 0,03 mm (im äußersten Spätholze) herabsinkend. Alle Gefäße mit einfach durchbrochenen Gliedern, auf den Längswänden dicht bedeckt von kleinen runden, einander nicht abflachenden Hoftüpfeln mit meist quer-

---

76000 Meterzentner Teakholz (aus Java, Bangkok, Burmah) eingeführt (Gewerbliche Materialkunde, I, Hölzer, herausg. von Dr. P. Krais, p. 45).

1) Lupenbild der Hirnfläche bei Stone, l. c., Taf. XI, Fig. 94.

2) Außer den von Crüger (Bot. Zeitg., 1857, p. 304) untersuchten und beschriebenen, als Kieselsäure angesprochenen Ausscheidungen kommen nach Thoms in den Gefäßen des Kernholzes auch solche von Kalziumphosphat ($CaHPO_4$) vor, die den hohen Gehalt (29,6 Proz.) der Teakholzasche an Phosphorsäure verursachen (Ber. deutsch. chem. Gesellsch., 1877, p. 2234 u. Liebig-Kopp, Jahresber. üb. d. Fortschritte d. Chemie, 1879, p. 937). Diese Vorkommnisse dürften aber nach mancher Richtung noch aufzuklären sein. An Kieselsäure enthält die Asche 24,98 Proz.

3) Um das Holz gut zu trocknen und das Triften der gefällten Stämme zu ermöglichen, wendet man im westlichen Indien vielfach das »Girdling«-Verfahren an. Man ringelt die Bäume im unteren Stammteile bis zum Kernholze, worauf sie rasch absterben, und beläßt sie so an ihrem Standorte, um sie erst nach zwei Jahren zu fällen (Engler-Prantl, Pflanzenfam., IV, 3a, p. 168). Diese Vornahme soll jedoch das Rissigwerden des Holzes begünstigen und die Elastizität vermindern, ist daher manchenorts, so z. B. in Malabar, wieder aufgegeben (Semler, l. c., p. 707).

4) Durch Teakholz goldgelb gefärbter Alkohol wird durch Eisenchloridzusatz getrübt, aber nicht geschwärzt. Alkoholische Auszüge und besonders solche durch Chloroform wirken nach H. Matthes und E. Schreiber (Berichte Deutsch. Pharmazeut. Gesellschaft, **24**, 1914, p. 429) wegen des hohen Gehaltes an freien ungesättigten Harzsäuren hautreizend, nicht aber das Holz selbst in Stücken oder als Sägemehl.

5) Vgl. auch Ber. Deutsch. Pharm. Ges., **24**, 1914, Taf. III.

spaltförmigen, oft in längere oder kürzere gemeinsame Quer- oder Schrägfurchen mündenden Poren; gegen Markstrahlen und Strangparenchym nicht abweichend getüpfelt. In vielen Gefäßen dünnwandige Thyllen. Markstrahlen zerstreut, 2—4, meist 3 Zellen breit und 0,12 bis 0,60, manche auch bis 1,00 mm und darüber hoch, einschichtige fehlend oder selten. Markstrahlzellen ziemlich dünnwandig, 8—32 μ hoch und 5—24 μ breit, einander zuweilen abflachend, ziemlich gleichförmig, oft von ziemlich kurzem radialen Durchmesser (0,067 mm). Dickwandige, gefächerte Fasern, mitunter verzweigt (vgl. p. 292, Fig. 85 *C*), mit kleinen, schief spaltenförmigen Tüpfeln, als Grundmasse; regellos gelagert oder mit ihren bis 32 μ breiten und bis 22 μ weiten Mittelstücken in radialen Reihen, die aber durch eingeschobene Endstücke nächst höher oder tiefer stehender Fasern getrennt und unterbrochen sind. Strangparenchym, mit ziemlich dünnwandigen, bis 32 μ weiten, meist klein getüpfelten Zellen an den Gefäßen (hier oft sehr kurzzellig), zwischen den Frühholzgefäßen auch die Grundmasse bildend. Kristalle von Kalziumoxalat fehlen[1]). Wände aller Elemente, namentlich der Gefäße und der Fasern, gebräunt, im Innern der letzteren wie besonders auch in den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms farblose, oft als Wandbelege erscheinende Tropfen und Massen einer fettartigen, in Alkohol nicht, in Äther sofort löslichen Substanz. Ohne Gerbstoffgehalt[2]).

Das geschätzteste Schiffsbauholz, namentlich für Kriegsschiffe (zu den Unterlagen der Panzerplatten) und für sämtliche aus Holz zu fertigende Deckbestandteile, wird in ausgedehntem Maße auch beim Bau von Eisenbahnwagen, insbesondere von Schlaf- und Speisewaggons verwendet. (Ergänzendes in den »Nachträgen« am Abschnittsende.)

»Afrikanisches Teakholz« heißt auch das Holz von *Pterocarpus erinaceus* (siehe p. 407), sowie das von *Oldfieldia africana* (siehe p. 418 und Semler, l. c., p. 711) und von *Chlorophora excelsa*[3]); »Australisches Teakholz« das von *Endiandra glauca* (siehe p. 390);

1) Auch andere Kristalle kamen nicht zur Beobachtung. Kristalle von Kalziumoxalat, die nach Blits (Bulletin van het Koloniäl Museum te Haarlem, Nr. 19, p. 49) in Gefäßen in dünnen Schnittpräparaten »nicht« und in dickeren »schlecht« nachzuweisen sind, verdanken dort ihre Erwähnung wohl nur einer Bemerkung bei Tschirch (Angewandte Pflanzenanatomie, p. 114), die sich aber auf Kristallnadeln bezieht, welche nach Ples (Kopp-Will, Jahresber. üb. d. Fortschritte d. Chemie, 1860, p. 531) im »Medullargewebe« von *Tectona grandis* vorkommen und aus Kalziumphosphat bestehen.

2) Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung des Holzes bei Matthes u. Schreiber, l. c., p. 426, sowie bei Büsgen, l. c., pp. 335, 361, 362.

3) Gewerbl. Materialkunde, I, Hölzer, herausgeg. v. Dr. P. Krais, p. 243.

»Brasilianisches Teakholz« das p. 621 unter Nr. 73 beschriebene Vacapouholz[1]). Über »Goomar Teak« siehe p. 464 bei Gmelina, über »Native Teak« p. 751.

137. Paulowniaholz.
(Kiriholz.)

Der Kiribaum, *Paulownia tomentosa (Thunbg.) Steud. (P. imperialis Sieb.* et *Zucc.)*, bisher den Scrophulariaceen (siehe p. 464) zugerechnet[2]), in Ostasien einheimisch, bei uns bekannter Zierbaum, wird von H. Mayr seines Holzes wegen zu forstlichem Anbau im wärmsten Fagetum und im Castanetum empfohlen[3]).

Holz[4]) ziemlich gleichmäßig hellbraun, meist sehr breitringig (bis 20 mm!), im Querschnitt mehr oder minder vollkommen ringporig, außerhalb der porösen hellen Frühholzzone in jedem Jahresringe auf dunklerem Grunde mit meist sehr deutlichen helleren Pünktchen oder Streifchen, die quere oder schräge Reihen bilden und engere Gefäße umschließen; diese gleich den Markstrahlen erst mit der Lupe sichtbar. Im Längsschnitt glänzend, deutlich nadelrissig, besonders im Frühholz der Jahresringe, und außerdem längsstreifig, auf der Radialfläche auch querstreifig und auf der tangentialen sehr fein gestrichelt oder »gekörnelt«. Sehr weich und leicht (spez. Gew. nach Mayr 0,25), doch schwer zu spalten, im lufttrockenen Zustande sein Volum nicht mehr ändernd. Ein anfänglich vorhandener widerlicher Geruch soll Insekten fern halten. Stammscheiben zeigen ein sehr breites Mark.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln oder zu 2 bis 4 radial gereiht, im Frühholze 6—8, im Spätholze 5—6 auf den mm^2, hier 0,08—0,14 mm, dort 0,09—0,21 mm weit, alle dünnwandig, häufig mit Thyllen. Grundmasse im Frühholze aus sehr dünnwandigen Zellen gebildet, diese regelmäßig radial gereiht, von vier- bis sechsseitiger Querschnittsform, in welcher bald der tangentiale, bald der radiale Durchmesser überwiegt. Solche Zellen begleiten auch die Gefäße im mittleren und äußeren Teile des Jahresringes, diese entweder inselartig umgebend oder längere Querzonen bildend, die mehrere Gefäße aufnehmen. Zwischen diesen Gruppen und Schichten dünnwandigen Strangparenchyms

1) E. Hanausek, l. c., p. 52.

2) Nach Hallier (siehe Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, Nachträge, III, p. 312) wäre die Gattung den Bignoniaceen zuzuweisen.

3) H. Mayr, Fremdländ. Wald- u. Parkbäume, p. 488.

4) Vgl. ebenda, Taf. XIX, Fig. 38; ferner Kawai, l. c., p. 113, Taf. IX, Fig. 25. Nach K. ist die Farbe des sehr schmalen Splintes weißlichgrau, ins Bräunliche spielend, die des Kernes etwas rötlicher.

erscheinen dann mit ihnen wechselnde und zwischen ihnen miteinander in Verbindung tretende Zonen etwas dickwandigerer Fasern, z. T. von kleineren Durchmessern, ungleicher Querschnittsform und weniger regelmäßiger Lagerung. Die Verschiedenheit zwischen diesen beiderlei Formelementen der Grundmasse tritt schon auf nicht zu dünnen Querschnitten deutlich hervor und wird noch merklicher, wenn eine Färbung der Wände durch Jod- oder Chlorzinkjodlösung erfolgt[1]). Spätholzgrenze durch radial stark abgeplattete, regelmäßig gereihte Zellen der Grundmasse hergestellt. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist drei- bis vierschichtig, oft in ihrer meist 0,28—0,47 mm betragenden Länge von ziemlich gleichbleibender, 0,026—0,052 mm messender Breite und an den Enden kurz zusammengezogen. Markstrahlzellen in dieser Ansicht aufrecht elliptisch, dünnwandig, im Lichten 0,012—0,24 mm hoch und 0,004—0,012 mm breit, die Endzellen meist nicht größer, im Radialschnitt alle Zellen liegend, doch die kantenständigen oft kürzer als die übrigen, alle auf den horizontalen Längswänden und zunächst diesen auf den radialen Seitenwänden reichlich getüpfelt wie auch auf den Tangentialwänden in deren ganzer Ausdehnung. Gefäßtüpfel klein, kaum 0,008 mm breit, elliptisch bis fast kreisförmig, mit querverlaufender schmaler, spitzelliptischer, über den Hof hinausragender Pore (so daß jener »augenlidförmig« erscheint), gegen Markstrahl- oder Strangparenchymzellen nicht abgeändert. Fasern mit weitlumigem Mittelteil, nach den Enden verschmälert, auf den Radialwänden mit kleinen, schief gestellten, z. T. deutlich behöften Tüpfelspalten. Strangparenchymzellen von ungleicher Höhe, auf den Radialwänden mit kleinen Gruppen rundlicher Tüpfel. Markstrahlen und den Gefäßen anliegendes Strangparenchym mit Ausnahme eines dünnen bräunlichen Wandbeleges ihrer Zellen meist inhaltsleer.

Über die Verwendung des leicht zu bearbeitenden Holzes siehe p. 464. Mayr (l. c.) empfiehlt es besonders zur Herstellung von Kästen, Schubfächern, Schachteln.

138. Catalpaholz.

Als solches sei hier das Holz beschrieben von *Catalpa bignonioides Walt.* (Fam. Bignoniaceen), dem bekannten »Trompetenbaume« unserer Gartenanlagen, in seiner Heimat von Illinois bis Florida verbreitet, von Mayr (l. c., pp. 458, 557) nebst Gattungsgenossen aus Amerika und China des wertvollen Holzes wegen auch für Mitteleuropa zu forstlichem Anbau in den besten Lagen des »Castanetums« empfohlen.

1) Nach mehrstündigem Liegen dünner Schnittpräparate unter Deckglas in Chlorzinkjodlösung färben sich die Zellwände von den Schnitträndern her blau.

Holz[1]) bis auf den schmalen hellgrauen, nur ein bis zwei Jahresringe umfassenden Splint von hellbrauner bis bräunlichgrauer, an helles Nußholz erinnernder Färbung, mit starkem, bis 5 mm dickem Marke und mitunter ansehnlichen, bis 10 mm breiten Jahresringen. Im Querschnitt auffällig ringporig, die ziemlich gleichmäßig verteilten Gefäße und Gefäßgruppen zwischen den Porenzonen (sowie mitunter auftretende helle Querstreifchen im äußeren Spätholze) gleich den Markstrahlen meist erst mit der Lupe sichtbar. Im Längsschnitt lebhaft glänzend, sehr deutlich nadelrissig (am auffälligsten und dichtesten in den Frühholzzonen), durch die Markstrahlen auf der Radialfläche auch fein querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe fein gestrichelt. Weich, leicht (spez. Gew. nach Mayr 0,42), auch leicht und ziemlich glatt zu spalten, sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Jahresringe meist mit engen, nur 0,035—0,12 mm weiten Gefäßen beginnend, auf diese die größeren, 0,17—0,25 mm weiten »Ringporen« folgend, einzeln oder zu 2—3 (selten mehr) in Reihen oder Gruppen, die ebenso angeordneten Gefäße des Spätholzes von abnehmender, bis auf 0,035 mm sinkender Weite. Grundmasse aus gleichmäßig dünnwandigen, vorwiegend radial gereihten Zellen gebildet, diese im Querschnitt von ungleicher Form und Größe[2]), bald der radiale, bald der tangentiale Durchmesser überwiegend. Im äußersten Spätholz der Jahresringe eine sehr auffällige Zone radial gereihter, stark abgeplatteter, etwas dickwandiger Zellen, 7—12schichtig, in den zugehörigen Jahresring stellenweise einspringend und dabei mit engen Gefäßen oder Gruppen solcher sich vereinigend. Im Längsschnitt erweisen sich diese Zellen — die mitunter schon im Innern des Jahresringes Gefäße oder Gefäßgruppen umlagern und so im Querschnitt die Erscheinung der oben erwähnten Streifchen hervorrufen — zum größeren Teile als enge Tracheïden mit Hoftüpfeln und zarten Schraubenleistchen, zum kleineren als Strangparenchym. Solches bildet auch die nächste Umgebung aller Gefäße, im übrigen besteht die Grundmasse aus dünnwandigen Fasern (»Libriform«) mit spärlichen, winzigen, schief gestellten Tüpfelspalten auf den Radialflächen. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist zweischichtig, manche durchaus oder z. T. auch einschichtig, 0,14—0,53 mm hoch, ihre Zellen aufrecht elliptisch, im Lichten 0,012 bis 0,024 mm hoch, 0,008—0,012 mm breit, die Endzellen meist nicht größer, alle ziemlich dünnwandig, im Radialschnitt meist liegend, manche aber auch kurz, quadratisch, selbst schmäler als hoch. Gefäßtüpfel

1) Farbige Abbildung bei Mayr, Wald- u. Parkbäume, Taf. XVI, Fig. 26.

2) Bei den untersuchten Proben maß der Lichtraum der weitesten Zellen 0,020 bis 0,028 mm.

breit elliptisch bis fast kreisförmig, oder, bei dichter Stellung, rundlich eckig, mit schmal elliptischer, den Hofrand nicht immer erreichender Pore, die Poren benachbarter Tüpfel oft in gemeinsame Wandfurchen mündend, Tüpfelung gegen Strangparenchym oder Markstrahlen nicht abgeändert. Zellen dieser beiden mit meist nur spärlichem Inhalt, gewöhnlich in Form eines gelbbraunen Wandbeleges, seltener als homogene Ausfüllung. Wände der Zellen und Gefäße farblos, nur die sehr dünnen Thyllenwände meist gebräunt. Eisenchlorid schwärzt den Zellinhalt.

Wegen seiner hervorragenden Dauer hauptsächlich zur Herstellung von Eisenbahnschwellen, Brunnenröhren und dergleichen geeignet[1]).

Anmerkung. Das Holz von *Catalpa Kaempferi Sieb.* et *Zucc.* (*C. ovata G. Don*, nach Mayr wahrscheinlich identisch mit der chinesischen *C. Bungei C. A. Mayer*), in Japan »Ki-sasage«, stimmt im anatomischen Bau mit dem der *C. bignonioides* überein[2]), scheint nach der vorliegenden Probe aber etwas hellere Kernfärbung und lebhafteren Glanz zu besitzen. Jenes von *C. speciosa Ward.*, dem westlichen Trompetenbaume Nordamerikas, dürfte auch kaum abweichen (vgl. p. 465).

139. Grünes Ebenholz.

Das »Grüne Ebenholz« auch Braunes, Gelbes Ebenholz, Greenheart-Ebenholz, Bastard-Guajak genannt, wird von *Tecoma Leucoxylon (L.) Mart.* (Fam. Bignoniaceen, siehe p. 465) auf den Antillen und dem südamerikanischen Kontinente[3]), angeblich auch von *Diospyros Chloroxylon Roxb.* (siehe p. 457) geliefert[4]). Von dem p. 565 und Nr. 36B beschriebenen Grünherz-Holze ist es nach den untersuchten Probestücken, trotz mancher Ähnlichkeit, im Bau wie im Stoffgehalt erheblich verschieden (siehe hierüber auch bei Nr. 140).

Holz mit hellem, etwas bräunlichem Splint und gelblichgrünem bis olivbraunem Kern, im Querschnitt mit abwechselnd helleren und dunkleren konzentrischen Zonen, kaum kenntlichen Markstrahlen und engen, erst unter der Lupe deutlichen, nicht ganz gleichmäßig verteilten, im Kern gelb ausgefüllten Gefäßen. Im Längsschnitt kaum nadelrissig, mit

---

1) Mayr, l. c., p. 458.

2) Vgl. Kawai, l. c., p. 106 u. Taf. VIII, Fig. 14.

3) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 589.

4) Siehe Sadebeck, Nutzpflanzen aus den deutschen Kolonien, p. 125, Fußnote 3. Proben mit obigem Namen glichen übrigens vollständig den als *Tecoma Leucoxylon* untersuchten. Vgl. auch Praël, Jahrb. für wiss. Bot., **19**, 1888, p. 45. Nach Sadebeck (l. c.) soll auch *Diospyros Lotus L.* grünes Ebenholz liefern, diese Angabe dürfte aber auf einem Mißverständnis beruhen (vgl. Mayr, l. c., p. 464 u. Taf. XVII, Fig. 29).

sehr engen, im Kerne gelblich, z. T. auch rot ausgefüllten Längsfurchen, im radialen außerdem unter der Lupe mit feinen gelben Längsstreifchen, sehr deutlichen Querstreifen, oft auch abwechselnd heller und dunkler gezont. Markstrahlen auf der Tangentialfläche auch mit der Lupe kaum wahrnehmbar. Sehr hart und schwer, im Wasser sofort sinkend (spez. Gewicht 1,210), meist sehr uneben spaltend, sehr dauerhaft. Das Kernholz färbt Wasser gelb mit einem Stich ins Grüne (»neapelgelb«), Alkohol lebhaft gelbrot mit grüner Fluoreszenz; Zusatz von Eisenchlorid verändert diese Färbungen ins Olivbraune. Das ockergelbe Sägemehl des Kernholzes färbt Alkohol wie (kalkhaltiges) Wasser nur gelb, welche Farbentöne sich nach Zusatz von Kalilauge erheblich vertiefen.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefäße 30—70 auf den mm², ziemlich gleichmäßig verteilt, doch nach Querzonen oft ungleich zahlreich, stellenweise auch mit Neigung zu radialer Anordnung; meist einzeln, 0,02—0,08 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und kleinen, kaum 3 μ breiten, rundporigen, gegen Markstrahlen wie gegen Strangparenchym nicht abgeänderten Hoftüpfeln. Markstrahlen im Tangentialschnitt nicht in Querreihen, zwei bis vier, meist drei Zellen breit und 0,11—0,40 mm, mitunter auch bis 0,64 mm oder nicht über 0,20 mm hoch, wenige kleine einschichtig. Markstrahlzellen derbwandig, ziemlich gleichförmig, 5—15 μ, auch bis 30 μ hoch und 5—13 μ breit. Sehr dickwandige Fasertracheïden als Grundmasse, regellos gelagert, im Querschnitt von ungleicher Form und Größe, meist 19—27 μ breit und oft nur 1—4 μ, doch auch bis 13 μ weit, mit dicken, als Knötchen der Mittellamellen erscheinenden Schließhäuten ihrer zahlreichen, kleinen Hoftüpfel. Strangparenchym reichlich, teils regellos zerstreut, teils in kurzen, einfachen, meist schrägen Reihen, vereinzelt auch an Gefäßen; Teilzellen bis 0,20 mm lang (hoch), auf den Radialwänden mit zahlreichen, in Gruppen geordneten Tüpfeln. Zellen und Gefäße mit gelben Wänden und leuchtend goldbraunem Inhalte, der sich in Alkohol sowie in Kalilauge löst, in dieser zunächst eine rote Färbung annehmend (namentlich in den Gefäßen), die sich oft auch den Zellwänden mitteilt. Gewöhnlich lassen beide Lösungsmittel in und aus den Parenchymzellen ölartige, meist kugelige, farblose Tropfen von ungleicher Größe, zuweilen in großer Menge, sehr deutlich hervortreten, die in Alkohol allmählich, in

1) Das von Janssonius in »Mikrographie einiger technisch wichtiger Holzarten aus Surinam« (Verhandlungen der kön. Akad. d. Wissensch. zu Amsterdam, II. Serie, Teil 18, Nr. 2) pp. 41 u. f. als *Tecoma Leucoxylon Mart.* var. *pentaphylla* beschriebene »Groenhart« gehört nicht hierher, sondern zweifellos zu Nr. 140. Dies gilt auch für die Abbildungen auf Taf. VI bei Matthes u. Schreiber, l. c. (vgl. p. 737).

Äther sofort verschwinden. Bei sorgfältigem Verfahren gelingt die Schwärzung des Kernstoffes durch Eisenchlorid, von der dann auch jene Tropfen mehr oder weniger betroffen werden[1]).

Dient zu feinen Tischler- und Drechslerarbeiten sowie in der Stockindustrie, angeblich auch zum Färben[2]).

140. Lapacholhölzer.

Einige südamerikanische Bignoniaceen enthalten in den Gefäßen ihres Holzkörpers mehr oder minder reichliche Mengen grüngelber Kristalle von Lapachol[3]), das sich schon aus kleinen Stückchen oder Spänchen dieser Hölzer durch Mikrosublimation in charakteristisch grüngelb gefärbtem, kristallinischem Anfluge erhalten läßt[4]). Nach den vorhandenen Angaben handelt es sich hierbei um Arten der Gattung *Tecoma*

---

1) In den Gefäßen begegnen mitunter auch gelbliche, weder in Alkohol noch in Kalilauge lösliche Ausfüllungen und in einigen der untersuchten Probestücke waren Markstrahlzellen und Strangparenchym stellenweise von einer im durchfallenden Lichte undurchscheinend dunklen, im auffallenden (wie bei spärlicherer Lagerung auch im durchfallenden) grün erscheinenden Substanz erfüllt, die von Alkohol stets, von Kalilauge nicht immer gelöst wurde. Hierbei handelte es sich wohl um einen Körper, der aus Spänchen aller untersuchten Proben dieses Holzes durch Mikrosublimation in grüngelben, harzähnlichen Tropfen abzuscheiden war, die sich in Alkohol wie in Kalilauge lösten, in dieser mit orangegelber Färbung.

2) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 589.

3) Ein Oxy-Amylen-Naphthochinon. (Siehe Czapek, Biochemie der Pflanzen, II, p. 594.)

4) Vgl. O. Tunmann, Der mikrochemische Nachweis des Lapachols, in Apotheker-Zeit., Berlin, **30**, 1915, Nr. 8, p. 50, mit Abbildung einiger Kristallformen des Sublimates, unter denen flache monokline tafelförmige Prismen von einem bis mehreren Millimeter Länge, bis 0,1 mm breit, besonders bezeichnend sind. Häufig erscheinen im Mikroskope mehrere bis viele solcher Kristalle zu breiten, zackig begrenzten Tafeln vereinigt oder treten in strahligen Gruppen oder in zierlicher dendritischer Anordnung auf, wie Wilhelm wiederholt beobachten konnte. Zuweilen zeigten sich auch dichte Anhäufungen kleiner, anscheinend nadelförmiger Kriställchen in konzentrischer, an geschichtete Pilzhüte oder Muschelschalen erinnernder Lagerung. Nicht immer sind die Sublimate durchwegs grüngelb, sondern stellenweise auch zitrongelb bis orangegelb. Die letztere Färbung scheint einer den Kristallen äußerlich anhaftenden Substanz eigen, die von Alkohol gelöst wird und bei raschem Eintrocknen der Lösung in der Umgebung der unveränderten, nun gleichsam gewaschenen Kristallhaufen in orangeroten bis karminroten Abscheidungen zurückbleibt. Bei sehr verzögertem Abdunsten des Alkohols beobachtete Wilhelm mitunter das Auftreten haarfeiner orangefarbiger, bis 6 mm langer, weder von Kalilauge noch von Salzsäure veränderter nadelförmiger Prismen, die in Berührung mit Schwefelsäure sich mit einer violetten Hülle umgaben und unter dieser allmählich verschwanden. Über das eigentümliche Verhalten der Lapacholkristalle gegen Kalilauge siehe p. 739, Fußnote 3.

Juss., vor allem um *T. Ipé Mart. (Tabebuia Avellanedae Gris.*, »Lapacho«, siehe p. 465) in Südbrasilien, Paraguay, Uruguay und Argentinien, die das pp. 565 u. 566 beschriebene Grünherzholz B (»Surinam-Greenhart«) liefert, das nach Matthes und Schreiber 3,69 Proz. Lapachol enthält[1]). Dieses ist nach den genannten Autoren auch im Holze von *Tecoma araliacea (Cham.) P. DC.*, hier zu 7,64 Proz., sowie zu 1,93 Proz. in dem von *T. flavescens Gris. (T. Lapacho K. Sch.)* vorhanden[2]). Dagegen findet sich im Holze von *T. Leucoxylon (L.) Mart.*, dem »Grünen Ebenholze« nach den Untersuchungen Wilhelms (siehe Nr. 139) kein Lapachol, jene Art kann somit schon aus diesem Grunde nicht als Stammpflanze des überdies abweichend gebauten »Surinam-Greenhart« gelten, dieses ist vielmehr, entgegen der p. 566 angeführten Meinung von Matthes und Schreiber[3]), wie schon erwähnt, von *T. Ipé* abzuleiten, wurde wahrscheinlich auch von O. Tunmann als Lapacholholz untersucht[4]). Die folgende, das »Lapachoholz« von *Tecoma Ipé Mart.* betreffende Beschreibung bildet eine Wiederholung und Ergänzung der pp. 565 u. 566 für Grünherz B gegebenen, das mit jenem die botanische Herkunft, den anatomischen Bau und den Stoffgehalt teilt[5]).

Holz lebhaft mumien- bis ockerbraun, im Querschnitt mit feinen hellen, meist in zierliche Quer- und Schrägreihen geordneten Pünktchen und oft sehr auffälligen dunklen Querzonen, durch das spärlichere Auftreten oder ein völliges Aussetzen jener Pünktchen verursacht; die Lupe zeigt in den letzteren offene oder in kleinerer bis größter Menge gelb ausgefüllte Gefäße, außerdem sehr feine Markstrahlen und meist auch zarte helle Querlinien. Im Längsschnitt fein nadelrissig, die Gefäße auf

---

1) Ber. Deutsch. Pharmazeut. Ges., **24**, Heft 7/8 (»Über hautreizende Hölzer«), p. 443.

2) Ebenda, pp. 437 u. 439. In geringer Menge, zu 0,1 Proz., fanden Matthes u. Schreiber Lapachol auch in einem seiner botanischen Herkunft nach zweifelhaften, dort auf Taf. I in mikroskopischen Photogrammen abgebildeten, angeblich ostindischen »Edelteak- oder Moahholze«, (pp. 408 ff., 425), das jedoch mit dem oben im weiteren Texte beschriebenen »Moaholze« nicht identisch ist.

3) l. c., p. 441.

4) Siehe l. c., p. 58. Wie dort angegeben, war das Holz aus einer österreichischen Tischlerei bezogen, die genaue wissenschaftliche Bezeichnung nicht zu ermitteln, der Lapacholgehalt betrug 5 Proz.

5) Die Untersuchung erstreckte sich auf eine Mehrzahl von Holzproben, teils aus Tischlereien, teils aus einer zu Ausstellungszwecken zusammengestellten Sammlung brasilianischer Hölzer, teils aus wissenschaftlichen Instituten, so dem für angewandte Botanik in Hamburg, dessen Direktor, Herrn Professor Dr. Voigt, der Verfasser (Wilhelm) die gütige wiederholte Überlassung sehr willkommenen Materiales tropischer Nutzhölzer zu danken hat.

frischen Schnittflächen durchweg oder doch stellenweise grünlichgelb bis chromgelb ausgefüllt[1]). Im Radialschnitt meist mit dunkleren Längszonen, durch die Markstrahlen querstreifig, im Tangentialschnitt durch die hellen Gefäßzonen oft zierlich gefladert, unter der Lupe mit sehr gleichmäßiger Anordnung der Markstrahlen (als feiner Strichelchen) in Stockwerke. Sehr hart und schwer, im Wasser oft sofort sinkend, oft schwer- und sehr uneben (zackig) spaltend. Späne färben Wasser gelb bis orangegelb, Alkohol tief gelbrot bis granatrot ohne Fluoreszenz; Eisenchlorid verwandelt die letztere Färbung unter Trübung in ein tiefes »Englisch-Rot« oder »Caput mortuum«, läßt die wässerige Flüssigkeit entweder unverändert oder verfärbt sie lichter bis dunkler grünschwarz. Das ockergelbe Sägemehl[2]) färbt destilliertes Wasser schwach gelblich, rötet kalkhaltiges; geringer Zusatz von Kalilauge vertieft diese Rotfärbung hier und ruft sie auch dort hervor[3]). Alkohol (96 Proz.) wird durch Sägemehl goldgelb bis orangegelb gefärbt.

Mikroskopischer Charakter[4]). Gefäße 16 bis 22 auf den mm², 0,05 bis 0,12, manche auch bis 0,17 mm weit, derbwandig, meist einzeln, oft von fast kreisförmigem Querschnitt, doch auch zu 2 bis 3, seltener zu mehreren, radial gereiht, von weitlumigem Strangparenchym mehr oder weniger reichlich umgeben, teils zerstreut, teils durch jenes in querer wie schräger Richtung auf kürzere oder längere Strecken untereinander verbunden, stellenweise auch in mehrschichtige Querzonen von Strangparenchym eingebettet. Dickwandige und meist sehr englumige Fasern (»Libriform«) als Grundmasse, in Querschnitten von ungleicher Größe und Form, gewöhnlich ziemlich regellos gelagert, in schmalen Querzonen (Grenzen von Zuwachsschichten?) radial abgeplattet und von Strangparenchym durchsetzt. Markstrahlen im Tangentialschnitt in Querreihen (deren 8—11 auf 2 mm Höhe), meist zwei- bis dreischichtig und 7 bis 10 Zellen (0,10—0,22 mm) hoch, wenige nur einschichtig;

---

1) Durchsägte Holzstücke erscheinen auf den rohen Schnittflächen oft gleichmäßig grüngelb.

2) Dieses wirkt wie das der übrigen von Matthes u. Schreiber l. c. untersuchten Tecomahölzer nicht hautreizend, wohl aber in mäßigem Grade ein Holzauszug durch Alkohol, Äther oder Chloroform. Nur das Mehl des fraglichen Edelteak- oder Moahholzes (siehe p. 737, Fußnote 2) zeigte bei den Versuchen der genannten Forscher eine stark hautreizende Eigenschaft, die aber mit dem Lapacholgehalte nichts zu tun hat, sondern durch freie Harzsäuren bedingt ist (l. c., p. 424).

3) Vgl. bei Nr. 139, p. 735, Zeile 9 v. o.

4) Vgl. auch p. 565 u. f., ferner: W. Pomrencke in Arbeiten aus dem Kgl. Bot. Garten zu Breslau, **1**, Heft 1, 1892, p. 60; Janssonius, l. c., p. 41 (vgl. oben p. 735, Fußnote 1); Matthes u. Schreiber, l. c., Taf. V *(Tabebuia flavescens Gris.)* u. Taf. VI (Surinam Grünherz, siehe über diese Abbildung p. 735, Fußnote 1).

Markstrahlzellen in dieser Ansicht rundlich bis elliptisch, derbwandig, 0,012—0,020 mm hoch und bis 0,012 mm breit, die Endzellen meist nicht größer, im Radialschnitt alle liegend (wenn auch stellenweise stark verkürzt), ringsum ziemlich gleichmäßig getüpfelt. Strangparenchym meist zweizellig (bis vierzellig), Zellen 0,08—0,16 mm hoch, auf den Radialwänden mit ansehnlichen Tüpfeln oder Tüpfelgruppen, stets ohne Kristallkammern. Gefäßtüpfel mit oft wenig deutlichem, fast kreisförmigem, bis 0,012 mm breitem Hof und elliptischer, bis 0,006 mm langer Pore, gegen Strangparenchym und Markstrahlzellen kleiner, auch schmäler behöft. Fasern meist sehr dickwandig, ihr Lichtraum im Querschnitt oft fast punktförmig[1]), Tüpfel sehr eng, unbehöft[2]). In den meisten Gefäßen Anhäufungen von Lapachol in Form grüngelber Kristalle (meist flache tafelförmige Prismen) oder kristallinischer Klumpen, in Kalilauge löslich und diese hierbei weinrot bis blutrot färbend[3]). Markstrahl- und Strangparenchymzellen fast immer lapacholfrei, ihr Inhalt bräunlich oder rötlich bis gelb- oder rotbraun, meist in Krümeln oder Klümpchen oder einseitigen Wandbelegen, oft den größten Teil des Zellinnern freilassend, seltener dieses ganz einnehmend, in Alkohol mehr oder minder löslich. Ähnlich gefärbte Ausfüllungen mitunter auch in den Fasern. Wände aller Elemente, insbesondere der Fasern, bräunlich bis ockergelb, mit Kalilauge zuweilen eine goldgelbe Färbung annehmend, sich mit Eisenchlorid gleich dem Zellinhalte schwärzlich bis schwarzbraun verfärbend.

Über die Verwendung siehe p. 566 unter »Grünherz« B. Dieses oder ein ähnliches Holz soll auch als Farbholz brauchbar sein[4]).

1) In einem der untersuchten Probestücke — das im Wasser nicht sank — besaßen die Fasern großenteils weitere Lichträume.

2) Sie sind fast nur in dünnen Querschnittpräparaten zu erkennen und zu beurteilen.

3) Als rasches Lösungsmittel des Lapachols aus dünnen, zu mikroskopischer Beobachtung bestimmten Holzschnittchen wirkt auch das zu diesem Zwecke von O. Tunmann (l. c., p. 51) empfohlene Chloroform. Bei dessen Anwendung hinterläßt die vom Deckglasrande abdunstende Lösung sofort Lapacholkristalle. Sehr eigentümlich ist das von Wilhelm beobachtete Verhalten dieser — wie auch der durch Sublimation erhaltenen — gegen Kalilauge. Wo sie von dieser berührt werden, lösen sich von ihnen blutrote Tröpfchen ab, die sich z. T. zu größeren kugelrunden dunkelroten Klumpen vereinigen, während die ihre gelbe Färbung beibehaltenden Kristalle allmählich verschwinden, sich sozusagen »verbluten«. — Alkohol löst Lapachol nicht auf (wie p. 566 versehentlich angegeben), wird aber durch feine Schnittchen obigen Holzes rötlich gefärbt.

4) Matthes u. Schreiber, l. c., p. 435.

141. Bilingaholz.

Das Bilingaholz (eigentlich N'Bilinga) stammt von *Sarcocephalus Trillesii Pierre*, einem zu den Rubiaceen (siehe p. 467) gehörenden Baume des unteren Kongogebietes[1]).

Holz lebhaft ockergelb bis ockerbraun, im Querschnitt mit kenntlichen, nicht durchweg gleichmäßig verteilten, in manchen Querzonen reichlicheren Gefäßen, z. T. in schrägen Reihen, und mit sehr zahlreichen, sehr feinen, erst unter der Lupe sichtbaren Markstrahlen. Im Längsschnitt sehr deutlich doch ungleichmäßig nadelrissig, durch den Wechsel je nach dem Lichteinfall bald hell, bald dunkel, bald glänzend, bald matt erscheinenden Stellen gefällig gefladert, in den Gefäßfurchen unter der Lupe glänzend und mit (nicht sehr reichlichen) orangeroten Ausscheidungen, auf der Radialfläche querstreifig; auf der tangentialen bleiben die Markstrahlen auch bei Lupenbetrachtung unsichtbar. Von mittlerer Härte und Schwere, ziemlich leicht, doch sehr uneben spaltend, Wasser anfänglich nur hellgelb, Alkohol schön goldgelb färbend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 6—8 auf den mm², meist einzeln, seltener paarweise, nicht gleichmäßig verteilt, mit Neigung zur Bildung schräger Reihen, 0,12—0,31 mm weit. Markstrahlen sehr zahlreich, bis 27 auf 2 mm Querschnittsbreite, so daß jedes Gefäß der nämlichen Querschnittsfläche wenigstens mit einer Flanke an einen Markstrahl grenzt. Dickwandige Fasertracheïden bilden die Grundmasse, in regelmäßigen Reihen, in denen auf Querschnitten die großen weiterlumigen dieser Elemente oft von kleinen engeren, sich seitlich einfügenden begleitet erscheinen; in den gemeinsamen Tangentialwänden der größeren meist je ein Hoftüpfelpaar mit ansehnlicher Schließhautscheibe. Solcher Reihen zwischen je zwei benachbarten Markstrahlen oft nur eine, kaum mehr als vier. In den Tracheïdenreihen auch vereinzeltes, weitzelliges, dünnwandiges Strangparenchym. Markstrahlen im Tangentialschnitt sehr zahlreich, seitlich nur durch wenige Tracheïden (oft nur durch eine) getrennt, manche durchaus einschichtig und großzellig, viele (unter ihnen bis 1,5 mm hohe) z. T. auch zwei- bis dreischichtig und in diesen Teilen kleinzellig. Durchaus einschichtige und einschichtige Strecken auch mehrschichtiger Markstrahlen 2—17 Zellen (0,17—0,88 mm) hoch (nur ausnahmsweise höher), ihre Zellen im Tangentialschnitt meist rechteckig (nur die endständigen zweiseitig zugeschärft), im Lichten 0,03—0,12 mm hoch und 0,012—0,036 mm breit; zwei- bis dreischichtige Markstrahlteile (zuweilen zwei in einem Markstrahl) verhältnismäßig kurz, nur 3

1) Nach E. de Wildemann, Revue d. cult. colon., IX, 1901, refer. in Just, Bot. Jahresber., 1902, II, p. 864.

bis 8 Zellen (0,05—0,15 mm) hoch, die Zellen selbst in dieser Ansicht meist rundlich bis elliptisch, oft ungleich groß, mit 0,012—0,040 mm Durchmesser. Alle Markstrahlzellen ziemlich dünnwandig, auf den Tangentialwänden mit sehr kleinen Tüpfeln (feinen Nadelstichen vergleichbar), die kleineren Zellen im Radialschnitt liegend, die anderen hier kurz, oft quadratisch bis aufrecht, alle an Gefäße grenzende gegen diese mit kreisförmigen, meist dicht gestellten und in den Kreuzungsfeldern ein zartes Leistennetz·aussparenden Tüpfeln. Gefäßtüpfel an anderen Stellen größer, etwa 0,006 mm breit, kreisrund, mit schief gestellten, schmal spaltenförmigen Poren, die in entgegengesetzt schief verlaufende enge Wandfurchen münden. Fasertracheïden auf allen Seitenflächen behöft getüpfelt, Strangparenchymzellen auf den Radialwänden meist mit kleinen Tüpfelgruppen. — Alle Zell- und Gefäßwände gelb gefärbt, in den Gefäßen stellenweise tief orangegelbe Abscheidungen, in den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms oft gelbe bis gelbbraune Tropfen oder Klumpen, in manchen Markstrahlzellen Anhäufungen kleiner schmaler, zwischen gekreuzten Nikols nicht aufleuchtender, von Salzsäure restlos gelöster Kriställchen. Alkohol verändert die Färbung der Wände nicht, greift auch den Gefäßinhalt nicht an, löst aber den organischen Inhalt der Zellen zum größten Teile. Eisenchlorid bewirkt in Schnittpräparaten keinerlei Schwärzung.

Ein Holz für die Möbel- und Kunsttischlerei.

142. Hollunderholz.

Der Gemeine Hollunder oder Schwarze Holder, *Sambucus nigra L.*, ein Strauch oder kleiner Baum der Caprifoliaceen (siehe p. 468), ist durch ganz Europa bis in die Kaukasusländer verbreitet.

Holz gelblichweiß, in den äußeren Jahresringen zuweilen hellgelb, mit wenig auffälligem, licht gelblichgrauem Kern und dickem, bis 10 mm breitem Mark, im Querschnitt mit welligen, durch die hellen Frühholzzonen scharf hervortretenden Jahresringen, zahlreichen, mitunter quergereihten hellen Pünktchen und kenntlichen Markstrahlen, aber erst unter der Lupe als Poren wahrnehmbaren, im Frühholze zahlreicheren Gefäßen (zerstreutporig). Im Längsschnitt deutlich nadelrissig, auf der Radialfläche spiegelnd, fein querstreifig. Hart, mittelschwer (spez. Lufttrockengewicht 0,53—0,76), ziemlich leichtspaltig, zäh, stark schwindend, wenig dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefäße ziemlich gleichmäßig

1) Siehe auch Michael, Vergleichende Untersuchungen über den Bau des Holzes der Compositen, Caprifoliaceen und Rubiaceen. Inaug.-Dissert., Leipzig 1885, p. 30.

verteilt, auch einzeln, meist aber zu 2—6, seltener zu mehreren in radialen Reihen oder Gruppen, im Frühholze bis 0,11 mm, im äußersten Spätholze oft nur noch 0,018 mm weit, mit einfach durchbrochenen Gliedern und meist kreisrunden bis eckigen, rundporigen, doch auch mit elliptischen, quer spaltporigen, 8—11 μ breiten Hoftüpfeln. Markstrahlen meist drei- bis vierschichtig, nur wenige einschichtig, die Zellen jener mehr oder weniger ungleich, die inneren, auffallend dickwandigen, im Tangentialschnitt rund, 4—13 μ weit, die randständigen oft größer, 19—38 μ hoch und bis 13 μ breit, die Kantenzellen ebenso, aber höher (bis 75 μ), wie jene im Radialschnitt kurz, hier ebenso hoch wie breit oder drei- bis viermal höher, gegen Gefäße dicht und ansehnlich getüpfelt. Dickwandige Fasern[1]) als Grundmasse, regellos gelagert, bis 35 μ breit und bis 16 μ weit, mit ziemlich zahlreichen, schief spaltenförmigen Tüpfeln, Strangparenchym sehr spärlich, vereinzelt an Gefäßen und in den sehr deutlichen Spätholzgrenzen; in diesen auch Tracheïden[2]).

Dient in der Drechslerei und zu allerlei Schnitzarbeiten, für welche namentlich das oft gemaserte Holz der Wurzelstöcke in Betracht kommt.

143. Das Holz des Gemeinen Schneeballes.

Der Gemeine Schneeball oder Wasserholder, *Viburnum Opulus L.* (Fam. Caprifoliaceen, siehe p. 468), bewohnt die gemäßigten und kälteren Teile von Europa, Asien und Nordamerika.

Holz mit weißlichem bis rötlichweißem Splint, gelbbraunem, unangenehm duftendem Kern[3]) und bis 5 mm dickem, weißem Mark; im Querschnitt mit undeutlichen Jahresringen und erst unter der Lupe sichtbaren feinen Markstrahlen sowie gleichmäßig verteilten, sehr engen Poren (Gefäßen). Im Längsschnitt etwas glänzend, kaum nadelrissig. — Hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht nach Mathieu[4]) 0,892), schwerspaltig, doch gut zu drehen und zu schneiden.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zahlreich, etwa 100 bis gegen 200 auf den mm², im Querschnitt oft eckig, meist einzeln, gleichmäßig verteilt, meist 0,03—0,07 mm weit, mit leiterförmig durchbrochenen Gliedern (deren bis 0,15 mm lange, schräge Endflächen bis

1) Diese sind z. T. Parenchymfasern (als welche sie auch bei de Bary, Vergleich. Anatomie, p. 510, gelten) und enthalten gelegentlich Stärkekörner. Vgl. Michael, l. c., p. 31.

2) Ebenda, p. 31.

3) Nördlinger, Technische Eigenschaften der Hölzer, p. 541.

4) Flore forestière, 4. éd., p. 212.

40 zarte Spangen aufweisen), und runden, schrägporigen, oder schmal elliptischen, und bis 16 μ langen quer-spaltporigen Hoftüpfeln. Markstrahlen meist 0,16—0,32, manche auch bis 0,75 mm hoch, teils durchaus einschichtig, mit 27—108 μ hohen und 3—8 μ breiten Zellen (deren radialer Durchmesser der Höhe gleich ist oder bis achtmal kürzer bleibt), teils streckenweise (seltener durchweg) zweischichtig; die Zellen dann im zweischichtigen Teile klein, 8—16 μ hoch und im Radialschnitt bis gegen 70 μ lang, im einschichtigen 27—54 μ hoch, im Radialschnitt quadratisch oder kürzer als hoch. Dickwandige Faser-tracheïden als Grundmasse, radial geordnet, oft von rechteckigem Querschnitt, bis 22 μ breit und bis 16 μ weit, mit großen, bis 5 μ breiten, kreisförmigen, schräg spaltporigen Hoftüpfeln, sonst glattwandig[1]). Strangparenchym spärlich, vereinzelt an Gefäßen und in der Grundmasse. — In den Markstrahl- und den Strangparenchymzellen des Kernes gelbbrauner, in Alkohol unlöslicher, von Eisenchlorid geschwärzter oder doch rauchbraun gefärbter Inhalt.

Liefert hauptsächlich Pfeifenröhren und Spazierstöcke.

144. Das Holz des Wolligen Schneeballes.

Der Wollige Schneeball oder Schlingstrauch, *Viburnum Lantana L.*, wie der Gemeine (Nr. 143) ein Strauch der Caprifoliaceen (siehe p. 468), ist in Mittel- und Südeuropa sowie in Nordafrika einheimisch.

Holz mit gelblich- oder rötlichweißem Splint, lebhaft rötlich gelbbraunem, eigenartig duftendem[2]) Kern und bis 5 cm dickem Mark; im Querschnitt mit wenig auffälligen (im Kerne deutlicheren) Grenzen der Jahresringe und erst unter der Lupe kenntlichen Markstrahlen und (ungleich engen) Gefäßen, deren weiteste in jeweilig einfacher Reihe die Jahresringe beginnen. Im Längsschnitt kaum nadelrissig, wenig glänzend. — Hart, schwer (spez. Lufttrockengewicht nach Mathieu[3]) 0,84), schwerspaltig, aber gut dreh- und schneidbar.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße im Frühholze der Jahresringe auffallend weiter als im übrigen Teile dieser, hier meist nur 0,05 bis herab zu 0,01 mm, dort bis 0,09 mm weit; oft von eckiger Querschnittsform. Faser-tracheïden sämtlich oder doch z. T.[4]) mit zierlichen

---

1) Michael (l. c., p. 36) fand auch spärliche Sklerenchymfasern, d. h. Fasern mit »langen unbehöften Spaltentüpfeln«.

2) Nördlinger (l. c., p. 544) vergleicht den wenig angenehmen Geruch mit dem des frisch gegerbten Leders oder von Lebkuchen.

3) l. c., p. 211.

4) Vgl. auch Michael, l. c., p. 34.

Schraubenleistchen, außerdem mit kreisförmigen, schräg spaltporigen Hoftüpfeln. Alles übrige wie im Holze des Gemeinen Schneeballes.

Wird zu kleineren Drechslerwaren verarbeitet, auch zur Herstellung von Pfeifenröhren und Spazierstöcken benutzt.

145. Beinholz.

Das »Beinholz« wird von der durch ganz Europa bis nach Sibirien und dem Kaukasus verbreiteten, zu den Caprifoliaceen (siehe p. 468) gehörenden Gemeinen Heckenkirsche, *Lonicera Xylosteum L.*, geliefert[1]).

Holz mit gelblich- oder rötlichweißem, 5 bis 10 Jahresringe umfassendem Splint, gelbbraunem Kern, 2—3 mm dickem, mitunter hohlem Mark und deutlichen, durch feine, aber scharfe helle Grenzlinien geschiedenen Jahresringen, in welchen die Markstrahlen erst unter der Lupe, die äußerst engen Gefäße oft kaum mit dieser zu erkennen sind. Im Längsschnitt gleichmäßig dicht, fast glanzlos. — Sehr hart und dicht, schwer (spez. Lufttrockengewicht bei 0,90), etwas schwerspaltig, gilt als das zäheste der mitteleuropäischen Hölzer[2]), sehr dauerhaft.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,013—0,045 mm weit, meist einzeln, im Querschnitt oft eckigrund, die weitesten den Jahresring beginnend und im Frühholze desselben dichter gestellt als die im übrigen Teile des letzteren ziemlich gleichmäßig verteilten engeren; alle mit einfach durchbrochenen Gliedern[3]), elliptischen, querspaltporigen Hoftüpfeln und Schraubenleistchen. Markstrahlen zweierlei: durchaus einschichtige, 0,10—0,56 mm hohe, mit 13—54 μ hohen, bis 10 μ breiten Zellen; und bis über 60 μ hohe, ganz oder teilweise zwei- bis vierschichtige, soweit dies der Fall mit nur 8—16 μ hohen und bis 8 μ breiten Zellen. Alle hohen Markstrahlzellen kurz, im Radialschnitt quadratisch, die kantenständigen auch bis viermal höher als breit; die niederen Markstrahlzellen bis dreimal länger als hoch. Dickwandige Fasertracheïden, mit kleinen, oft weiträumigen Hoftüpfeln und Schraubenleistchen, als Grundmasse. Strangparenchym ziemlich spärlich, nur im Beginn der Jahresringe etwas reichlicher. — In den Gefäßen und in einzelnen Markstrahlzellen des Kernes gelbbrauner Inhalt.

Dient zur Herstellung kleiner Drehwaren, liefert Pfeifenrohre, Peitschenstiele, Ladestöcke.

---

1) Unter »Beinholz« wird zuweilen auch das Holz von Hartriegelarten (siehe Nr. 118—120) verstanden.

2) Wiesner, Rohstoffe, 1. Aufl., p. 584.

3) Nach Michael (l. c., p. 38) soll auch leiterförmige Durchbrechung vereinzelt vorkommen.

146. Das Holz des Kampferbaumes.

Der Kampferbaum, *Cinnamomum Camphora (L.) Nees et Eberm.*, eine Holzart der Lauraceen (siehe p. 387), ist in Japan, China und auf Formosa einheimisch, wird in Indien, auf Ceylon, Madagaskar und in den südlichen Vereinigten Staaten Nordamerikas kultiviert, von Mayr[1]) auch für Südeuropa als hervorragender Nutzbaum empfohlen.

Holz[2]) lichtbraun, im Splint gelblich, im Kern mehr rötlich, auf der Hirnfläche mit dunkleren Spätholzzonen der deutlichen Jahresringe, mit kaum kenntlichen zahlreichen Markstrahlen und feinen, z. T. schräge Reihen bildenden hellen Pünktchen, in denen die Gefäße, oft in Gruppen, erst unter der Lupe als deutliche Poren erscheinen. Im Längsschnitt sehr deutlich nadelrissig und, besonders im radialen, dicht und fein längsstreifig, hier auch querstreifig, auf der Tangentialfläche unter der Lupe dicht gestrichelt. Auf frischen Schnittflächen von starkem, angenehm aromatischem Dufte. Weich, leicht, auch leicht- doch nicht immer geradspaltig, sehr dauerhaft. Spänchen färben Wasser nicht, Alkohol gelb mit folgender Schwärzung durch Eisenchlorid.

Mikroskopischer Charakter[3]). Gefäße dünnwandig, 0,10 bis 0,24 mm weit[4]), teils einzeln, teils zu 2—3 radial gereiht, auch zu mehreren, meist von dünnwandigen Zellen[5]) begleitet, in Gruppen, diese zerstreut oder streckenweise in lockere Quer- oder Schrägzonen geordnet, Durchbrechung der Gefäßglieder meist einfach[6]), Thyllenbildung nicht selten. Grundmasse aus Sklerenchymfasern (»Libriform«) gebildet, diese größtenteils derbwandig und ziemlich weitlumig, nur im Spätholz dickwandiger und enger, im Querschnitt des Holzes von ungleicher Form und Größe und radial gereiht oder regelloser gelagert. Markstrahlen zahlreich, etwa 11—13 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt

---

1) Wald- u. Parkbäume, p. 463. Dort, p. 121, Fig. 32, auch die Abbildung eines alten Kampferbaumes.

2) Vgl. auch Kawai, l. c., p. 129, Taf. XI, Fig. 60. Dort wird der Splint als »grauweiß« bezeichnet. So erscheint er übrigens auch in der bunten Abbildung bei Mayr, l. c., Taf. XVI, Fig. 28, da in den meisten der dortigen Holzbilder nur die Kernfärbung wiedergegeben ist.

3) Vgl. auch E. Knoblauch, Anatomie des Holzes der Laurineen in Flora, **71**, 1888, pp. 339 ff. u. 381, welche Arbeit sich namentlich mit den Wandtüpfeln (dort »Poren«) der Zellen und Gefäße befaßt.

4) Die weiteren und weitesten stehen naturgemäß im Frühholz der Jahresringe, doch ohne dieses »ringporig« zu machen.

5) Manche dieser sind Ölzellen!

6) Leiterförmige Durchbrechungen, die Knoblauch (l. c.) als »seltener« vorkommend erwähnt, wurden von Wilhelm an der oben beschriebenen Holzprobe nicht beobachtet.

meist dreischichtig und 0,21—0,46, manche auch bis 0,70 mm hoch, ihre Zellen in dieser Ansicht meist rundlich bis elliptisch, ziemlich dünnwandig, im Lichten 0,012—0,021 mm hoch und 0,008—0,020 mm breit, die endständigen teils nicht oder nur wenig größer als die übrigen, teils diese an Höhe und Breite übertreffend und im Radialschnitt kürzer bis aufrecht, manche zu großen dünnwandigen, meist elliptischen Ölzellen erweitert, den Behältern kampferhaltigen ätherischen Öles, dem das Holz seinen aromatischen Duft verdankt. Solche Ölzellen nur selten auch im Innern von Markstrahlen, deren ganze Breite einnehmend, aber reichlich in der Grundmasse, namentlich im Strangparenchym und hier bis 0,26 mm hoch und bis 0,10 mm breit[1]). Markstrahlzellen gegen Gefäße mit auffällig weiten, ein Netzwerk aussparenden oder quergedehnten und dann oft durch feine Leistchen zierlich gegitterten Tüpfeln; sonst ringsum klein getüpfelt. Jene Tüpfelformen auch in den für Strangparenchym und Gefäße gemeinsamen Wandflächen; diese zeigen bei gleichmäßiger Ausbildung und Anordnung quergedehnter Tüpfel oft ein »treppenähnliches« Aussehen[2]). Gegen ihresgleichen und Markstrahlen haben die Strangparenchymzellen in den Radialwänden kleine, meist in Gruppen gestellte Tüpfel. Gefäße gegen ihresgleichen mit meist runden, dicht gestellten bis 0,012 mm breiten Hoftüpfeln[3]), deren schmal elliptische bis spaltenförmige Poren gewöhnlich zu mehreren in gemeinsame Wandschlitze münden; gegen Markstrahl- und Strangparenchymzellen erscheint die Tüpfelung der Gefäßwände den oben beschriebenen Tüpfelformen angepaßt, wobei die Hofbildung mehr oder weniger zurücktritt. Fasern auch auf den Radialwänden ohne auffällige Tüpfelung. Inhalt der Ölzellen harzähnlich, gelb, in Alkohol ganz oder doch größtenteils löslich. In den Markstrahlzellen des Splintholzes runde Ballen einer homogenen, lebhaft gelbbraunen, in Alkohol unlöslichen, von Eisenchlorid geschwärzten Substanz, die auch im Kernholz auftritt, hier in reichlicherer Menge und tieferer Färbung, die Zellen teilweise ausfüllend, nicht selten von rundlichen Hohlräumen durchsetzt[4]). Im Kerne erscheinen die Wände der Thyllen bräunlichgelb und in ähnlichem Tone (in dickeren Schnitten) auch die Faserwände[5]).

---

1) Ölzellen kommen in der untersuchten Holzprobe auch zwischen Fasern vor. Nach Knoblauch sollten sie auf Markstrahlen und Strangparenchym beschränkt sein (l. c., p. 360).

2) Vgl. auch Knoblauch, l. c., p. 347, Fußnote 13.

3) Die Höfe und deren Begrenzung erscheinen in Tangentialwänden oft wenig deutlich.

4) Die Schwärzung der Kernholz-Substanz durch Eisenchlorid gelang Wilhelm erst nach Einwirkung von Alkohol auf die Schnittpräparate und längerem Verweilen dieser im Reagens.

5) Im untersuchten Probestücke waren Markstrahl- und Strangparenchymzellen

Das Kernholz ist nach Mayr[1]) dem Nußbaumholz im Gefüge ähnlich und zur Herstellung von Kästen und Kisten sehr gesucht, auch ein hervorragendes Schiffbaumaterial, bei Verwendung im Boden fast unverwüstlich, die Stöcke gefällter Bäume erhalten sich über 100 Jahre. Aus dem Holze kann durch Destillation Kampfer gewonnen werden, dessen größte Menge allerdings der Wurzelhals und die Wurzeln des Baumes liefern.

Anmerkung. Das untersuchte Probestück, aus der Holzsammlung des Wiener Hofmuseums, stammte aus Cochinchina und zweifellos von einem jüngeren Baume. Ein Kampferholz aus Formosa[2]) zeigte eine matte, gleichmäßig hellbraune Färbung, weit schmälere Jahresringe, auf frischen Schnittflächen schwächeren und weniger angenehmen Duft und bei sonstiger Übereinstimmung im anatomischen Bau, spärlichere Ölzellen.

147. Sassafrasholz.

Der Sassafrasbaum, *Sassafras officinale Nees* (Fam. Lauraceen, siehe p. 390), ist im östlichen Nordamerika von Kanada bis Florida verbreitet, gedeiht im Seeklima Nordwesteuropas als Zierbaum, wäre nach Mayr in Europa, in der wärmeren Zone des Mais- und Tabakbaues, auch als Nutzbaum anbaufähig[3]).

Holz meist gelblich- oder rötlich hellbraun, in Färbung und Gefüge an Ulmenholz erinnernd, im Querschnitt ähnlich ringporig, doch ohne Wellenlinien zwischen den Porenzonen, hier vielmehr mit zerstreuten, z. T. kenntlichen engeren Gefäßen, auch mit kenntlichen Markstrahlen[4]). Im Längsschnitt deutlich nadelrissig, besonders auffällig im Frühholz der Jahresringe, meist lebhaft glänzend, namentlich auf Radialflächen, durch die Markstrahlen hier auch querstreifig, auf tangentialen oft schon für das freie Auge fein gestrichelt. Weich, leicht und leicht spaltend, auf frischen Schnittflächen stark nach Fenchel duftend, auch fenchelähnlich schmeckend, daher »Fenchelholz« genannt. Gilt als sehr dauerhaft, besonders im Erdboden, soll von Insekten gemieden werden. Spänchen verhalten sich gegen Wasser und Alkohol wie solche des Kampferholzes.

---

des Splintes mit ansehnlichen, z. T. zusammengesetzten, Stärkekörnern erfüllt, die meist rundliche Form und in ihrem Innern einen linienförmigen Spalt zeigten.

1) l. c., p. 463.

2) Der Verfasser (Wilhelm) verdankt es der freundlichen Gefälligkeit des Herrn k. k. Forstrates Dr. Amerigo Hofmann, der, seinerzeit Professor in Tokyo, Formosa bereist hat.

3) Wald- u. Parkbäume, p. 517.

4) Mayr (l. c., p. 517) nennt das Sassafrasholz dem der Edelkastanie nahestehend, stellt auch Querschnittsansichten der beiden Hölzer nebeneinander (in Fig. 236), doch können diese Bilder kaum als besonders gelungen gelten.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefäße oft zu 2—3 radial gereiht, auch einzeln, seltener zu mehreren in Gruppen, im Frühholz der Jahresringe zahlreich, 0,16—0,23 mm weit, im übrigen Teile dieser spärlicher, im Spätholz oft nur noch 0,07 mm weit; Durchbrechung der Gefäßglieder meist einfach, doch auch leiterförmig, gewöhnlich nur mit 1—3 derben Spangen, beides im Verlaufe des nämlichen Gefäßes vorkommend; weite dünnwandige Thyllen namentlich in den Frühholzgefäßen. Grundmasse vorwiegend aus derbwandigen und ziemlich weitlumigen Fasern (»Libriform«), im Querschnitt des Jahresringes von ungleicher Form und Größe, meist radial gereiht oder auch regelloser angeordnet, in den Spätholzzonen weder dickwandiger noch durchgehends abgeplattet. Strangparenchym nicht reichlich, neben den Gefäßen, an die aber auch Fasern herantreten. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist zwei- bis dreischichtig, 6—20 Zellen (0,175—0,60 mm) hoch, ihre Endzellen oft in große, bis 0,14 mm hohe und 0,09 mm breite, gelben Inhalt (Sassafrasöl) führende Ölzellen umgewandelt[2]), anderenfalls meist nicht oder nur wenig größer als die übrigen, in dieser Ansicht vorwiegend rundlich, im Lichten 0,016—0,040 mm hoch und ebenso breit oder wenig schmäler, dünnwandig, im Radialschnitt liegend, nur die Kantenzellen, wenn höher als die anderen, hier kurz bis quadratisch, neben Ölzellen auch aufrecht, mit Ausnahme dieser alle ringsum klein getüpfelt, die an Gefäße grenzenden gegen diese mit größeren, untereinander nach Gestalt und Ausmaßen ungleichen, oft der Tüpfelform der Gefäße angepaßten Tüpfeln. Gleiches gilt im allgemeinen für die Tüpfelung des den Gefäßen anliegenden Strangparenchyms; im übrigen zeigen dessen Zellen, sofern sie nicht zu Ölzellen erweitert sind, auf ihren Radialwänden sehr kleine Tüpfel in lockeren Gruppen. Viele Fasern durch zarte Querwände gefächert[3]), stellenweise mit winzigen, schief spaltenförmigen Tüpfeln auf den Radialwänden. Gefäße gegen ihresgleichen mit dicht gestellten, fast kreisförmigen oder breit- bis schmäler elliptischen Hoftüpfeln von 0,012—0,016 mm Querdurchmesser und quer spaltenförmiger, den Hofrand fast erreichender oder kürzerer Pore[4]); diese Tüpfelung gegen angrenzende Markstrahl- oder Strangparenchymzellen teils gleich bleibend, teils gemäß den Tüpfelformen jener abgeändert. Wände der Gefäße und Thyllen, sowie die Querwände der Fasern leicht gebräunt, nicht in Ölzellen umgewandelte Markstrahl- und Strangparenchymzellen meist leer oder mit spärlichem krümeligen Inhalt, nur selten auch äthe-

1) Vgl. auch Knoblauch, l. c., p. 391ff.

2) Seltener sind solche aus inneren Markstrahlzellen hervorgegangen.

3) Dieses Vorkommen scheint an gewisse Querzonen gebunden.

4) Die Poren benachbarter Hoftüpfel untereinander verbindende Wandschlitze scheinen hier meist zu fehlen.

risches Öl führend. Dieses ganz oder doch größtenteils in Alkohol löslich. Eisenchlorid vertieft die Färbung der Wände der Gefäße und Thyllen, färbt die übrigen etwas bräunlich, schwärzt das Innere mancher Markstrahlzellen.

Dient vornehmlich zur inneren Auskleidung von Schränken und Koffern. Das offizinelle Fenchelholz der Apotheken ist berindetes Wurzelholz von grauweißer, bräunlicher bis fast rötlicher Färbung[1]).

Anmerkung. Auch in anderen Lauraceengattungen finden sich Hölzer mit Fenchelduft, so z. B. bei brasilianischen Arten von *Persea* und *Mespilodaphne*, siehe pp. 388 u. 389[2]). Mehrere Stücke einer von Wilhelm durchmusterten Sammlung brasilianischer Hölzer waren als »Sassafras« bezeichnet *(S. amarello, S. metro, S. preto)*, besaßen auf frischen Schnittflächen jenen charakteristischen Duft, unterschieden sich aber vom oben beschriebenen Fenchelholze durch die mangelnde Ringporigkeit, die gleichmäßige Verteilung der (anscheinend nur einfach durchbrochenen) Gefäße im Jahresring, die schlankeren (meist nur zweischichtigen) Markstrahlen und die reichlichere Querfächerung der Fasern. Die Ölzellen lagen bei manchen dieser brasilianischen Sassafrashölzer nur im Strangparenchym, die Färbung der Hölzer war lichter bis dunkler braun. Die nähere botanische Herkunft blieb fraglich.

148. Mkweoholz.

Das Mkweoholz wird von *Tylostemon Kweo Mildbraed*, einem riesigen, den Lauraceen (siehe p. 390) zugehörigen Waldbaume Usambaras (Ostafrika) geliefert[3]). Eine so bezeichnete Probe zeigte nachstehend beschriebenen Bau.

Holz hellbraun, an lichtes Nußbaumholz oder das in den Gefäßen nicht gelbe »Grünherz« (siehe Nr. 36A) erinnernd, streifenweise mehr grau, im Querschnitt mit feinen, gleichmäßig verteilten hellen, für das freie Auge kaum porösen Pünktchen, unter der Lupe auch mit sehr feinen hellen Querlinien (in ungleichen Abständen) und ebenso schmalen Markstrahlen. Im Längsschnitt fein nadelrissig, die Gefäßfurchen unter der Lupe glänzend, stellenweise auch durch Füllzellen verstopft. Auf der Tangentialfläche unter der Lupe mit zierlicher Querstreifung infolge Anordnung der Markstrahlen in Querreihen. Von mäßiger Härte und Schwere, leicht und glatt spaltend.

---

1) Siehe z. B. Luerssen, Handbuch der System. Botanik, **2**, p. 568.

2) Auf p. 389 soll es in Zeile 8 von oben anstatt *M. Sassafras C.* »Sassafraz« heißen: *M. Sassafras Meissner*, »Canella Sassafraz«.

3) Vgl. Mildbraed in Notizbl. kgl. Bot. Gart. u. Mus. zu Berlin-Dahlem, **6**, (Nr. 53), 1914, pp. 74 ff.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln, 0,14—0,23 mm weit, oder zu 2—3 radial gereiht (von jenen oder von den Reihen etwa 4—5 auf den mm²), mit einfach durchbrochenen, wenig schief gestellten Querwänden, gegen ihresgleichen mit kreisrunden oder fast sechsseitigen, 0,008—0,010 mm breiten, querporigen Hoftüpfeln, gegen die Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms mit abgeänderter, nach Form, Ausmaßen und Behöfung sehr ungleicher Tüpfelung, von dünnwandigen Thyllen erfüllt. Derb- bis dickwandige Fasern als Grundmasse, im Querschnitt des Holzes von ungleicher Größe, Form und Weite, radial gereiht oder regelloser angeordnet, auf den radialen Wandflächen mit spaltenförmigen, steil gestellten bis aufrechten Tüpfeln, ab und zu auch gefächert. Strangparenchym an den Gefäßen und, ziemlich dickwandig, in schmalen, zwei- bis vierschichtigen Querzonen, hier radial gereiht und in dieser Richtung abgeplattet (Grenzen von Zuwachsschichten?); auf den Radialwänden mit kleinen rundlichen, meist einreihigen Tüpfeln, soweit die Nachbarschaft von Gefäßen nicht eine abweichende, weit ansehnlichere, oft die ganze Breite der gemeinsamen Wandflächen einnehmende Tüpfelung bedingt. Manche Strangparenchymzellen zu schlauchförmigen Ölzellen erweitert, diese bis 0,48 mm lang, 0,052 mm breit und gelben, in Alkohol löslichen, durch Alkannatinktur rot gefärbten Inhalt führend. Markstrahlen im Tangentialschnitt meist (wenigstens teilweise) zweischichtig und 0,28—0,37 mm hoch, manche, nur 2 bis 6 Zellen hohe, auch nur einschichtig, die Zellen dieser wie die der einschichtigen Strecken der übrigen und die Kantenzellen aller 0,040 bis 0,09 mm hoch und 0,012—0,020 mm breit, die kleineren (inneren) Zellen der zweischichtigen Markstrahlen in dieser Ansicht von ungleicher Größe, 0,010—0,020 mm hoch und 0,006—0,014 mm breit; alle dünnwandig, im Radialschnitt liegend bis quadratisch, die Kantenzellen aufrecht, bis 5mal höher als breit, Tüpfelung gegen Gefäße, gleich der des Strangparenchyms an solchen, ansehnlich und auffällig. In den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms, auch in manchen Fasern, krümeliger, z. T. auch stückiger oder tropfenförmiger, in Alkohol unlöslicher Inhalt von trübrötlicher bis gelbbrauner Färbung; Wände aller Zellen und Gefäße gelblich, die der Thyllen hell violettbraun oder tiefer gelbbraun. Eisenchlorid färbt Wände und Zellinhalt, ätherisches Öl ausgenommen, schwärzlich.

Das dichte, gleichmäßig gefügte Holz findet Verwendung beim Wagen- und Schiffbau, so z. B. bei der Innenausstattung von Luxusdampfern, doch soll seine Einfuhr, hauptsächlich wohl wegen des zerstreuten Vorkommens des Kweobaumes, in Abnahme begriffen sein[1]).

1) Siehe Mildbraed, l. c.

149. Moaholz.

Das Moa- oder Moahholz [1]), auch »Native Teak«, soll von *Flindersia australis R. Br.*, einem ansehnlichen Baume des tropischen Ostaustraliens aus der Familie der Rutaceen (siehe p. 409) abstammen [2]).

Holz von gleichmäßig lichter, ockergelber Färbung (etwa vom Tone des Domingo-Seidenholzes, siehe p. 630), auf der Hirnfläche mit ziemlich gleichmäßig verteilten oder z. T. auch in schräge Reihen gestellten hellen, für das freie Auge eben noch kenntlich porösen Pünktchen, zahlreichen, oft ziemlich derben hellen Querlinien in ungleichen Abständen und meist erst unter der Lupe sichtbaren Markstrahlen. Im Längsschnitt bilden die Gefäße deutliche Längsfurchen (unter der Lupe gegliedert, glänzend und meist ohne auffälligen Inhalt), die Markstrahlen auf der Radialfläche sehr deutliche Querstreifen, auf der tangentialen feine Strichelchen. Hart, schwer (eben noch im Wasser schwimmend), sehr fest und zäh, schlecht und uneben spaltend. Harz- und ölhaltig und wohl aus diesem Grunde mitunter als »Tallow wood« bezeichnet. Sägemehl färbt Wasser nicht, Alkohol schwach gelblich; nachträglicher Zusatz von Eisenchlorid wirkt nicht schwärzend.

Mikroskopischer Charakter [3]). Gefäße teils einzeln, 0,10 bis 0,28 mm weit, auch zu je 2—3 radial gereiht oder in Gruppen gestellt, von solchen wie von jenen etwa 3—4 auf den mm^2. Dünnwandiges Strangparenchym an den Gefäßen und außerdem in ungleich weit voneinander abstehenden Querzonen, diese meist zwei- bis drei-, stellenweise auch vier- bis fünfschichtig, ihre Zellen rundlich, meist nicht abgeplattet, häufig mit größerem radialen Durchmesser. Grundmasse aus sehr dickwandigen Fasern, im Querschnitt mit meist engem, rundlichem Lichtraum, z. T. radial gereiht. Markstrahlen zahlreich, im Tangentialschnitt meist zwei- bis vierschichtig, nur einzelne kleine einschichtig,

---

1) Diese Bezeichnung gilt im Holzhandel als »Phantasiename«. Vgl. p. 694, Fußnote 6.

2) Diesen Namen trägt eine dem Verf. (Wilhelm) aus dem Hamburger Kolonial-Museum zugegangene Moaholzprobe. Sie stimmt mit den aus deutschen Holzhandlungshäusern erhaltenen vollkommen überein. Vgl. auch Matthes u. Schreiber in Ber. deutsch. Pharmazeut. Ges., **24**, 1914, pp. 430 ff., wo die Ergebnisse der chemischen Untersuchung dieses dort den Meliaceen zugerechneten Holzes mitgeteilt sind. Es ist nicht identisch mit einem anderen dort (pp. 408 ff.) gleichfalls ausführlich besprochenen Moahholze oder »Edelteak« zweifelhafter botanischer Herkunft, das Lapachol und Lapachonon enthält, hautreizend wirkt und dessen Anatomie Mikrophotogramme auf Taf. I veranschaulichen sollen. Näheres über dieses in den »Nachträgen«.

3) Mikrophotogramme bei Matthes u. Schreiber, l. c., Taf. IV.

0,31—0,94 mm, viele über 0,50 mm hoch, ihre Zellen in dieser Ansicht meist rundlich, 0,012—0,036 mm weit, die Endzellen nicht größer als die anderen, alle ziemlich dünnwandig, im Radialschnitt liegend, auf den radialen Seitenwänden gegen ihresgleichen mit oft kreisrunden, bis 0,008 mm weiten Tüpfeln, sonst ringsum klein getüpfelt; in den Wandflächen gegen Gefäße erscheint die Tüpfelung der Gefäßwände, die gebildet wird von kleinen, meist dicht gedrängten, kreisrunden, oft kaum 0,004 mm breiten Hoftüpfeln mit elliptischen bis querspaltenförmigen Poren (die in Längswänden zwischen benachbarten Gefäßen gewöhnlich durch ungleich lange, teils quer, teils schräg verlaufende enge Wandschlitze verbunden sind). Fasern auf den Radialwänden sehr klein getüpfelt, Zellen des Strangparenchyms meist mehrmals höher als breit, ziemlich dünnwandig, auf den radialen Wandflächen gegen ihresgleichen mit quergedehnten Tüpfeln, gegen Gefäße die Tüpfelung dieser zeigend, da und dort in Kristallkammern geteilt. In den Gefäßen ockergelber, klumpiger und stückiger Inhalt, auch in Form wandständiger, nach innen vorgewölbter Tropfen, hell durchscheinend bis trüb feinkörnig, in vielen außerdem ungleich reichliche farblose Anhäufungen, einem dichten grauen (kristallinischen) Gerinnsel vergleichbar[1]). Die Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms enthalten eine harzartige, farblose bis gelbliche Substanz in Tropfen und Klümpchen oder als (oft einseitigen) Wandbeleg, homogen oder von Blasen und Bläschen durchsetzt, in Alkohol nur z. T., vollständig erst in Äther löslich, die beide den Inhalt der Gefäße anscheinend nicht angreifen[2]). Kalilauge färbt die Wände aller Zellen und Gefäße vorübergehend gelb mit grünlichem Tone, ohne den Inhalt wesentlich zu verändern; Eisenchlorid schwärzt weder diesen noch die Wände. Das Holz enthält das Alkaloid Flindersin[3]).

Vortrefflich geeignet zur Herstellung des Deckbelages auf Kriegs- und Handelsschiffen, von Treppenstufen und Parkettböden, angeblich auch als Möbelholz verwendbar[4]).

---

1) Bei stärkerer Ansammlung erscheint der letzterwähnte Gefäßinhalt unter der Lupe weißlich. Er ist übrigens in den von Wilhelm untersuchten Proben keineswegs so reichlich und allgemein vorhanden, als es nach den Angaben von Matthes u. Schreiber (l. c., p. 430) zu erwarten wäre, zeigte sich auch in Alkohol nicht oder doch nicht vollständig löslich.

2) Dennoch hinterlassen für die mikroskopische Beobachtung hergestellte, in Alkohol gelegte Schnittchen nach dessen Abdunstung im Uhrschälchen reichlichen weißen Rückstand.

3) Siehe Matthes u. Schreiber, l. c., p. 432. Es ist zu 2 Proz. im Holze enthalten und wirkt ebensowenig hautreizend wie das Öl und die Harze (p. 434).

4) Siehe in P. Krais, Gewerbl. Materialkunde, I, Hölzer, p. 702.

150. Hölzer derzeit unbekannter oder zweifelhafter botanischer Abstammung.

Von den vielen überseeischen Hölzern derzeit unbekannter oder fraglicher botanischer Abstammung, die in normalen Zeiten nach Europa gelangen, in ihrem Gebrauchswerte sehr ungleich sind und z. T. nur gelegentlich und vorübergehend da oder dort Verwendung finden, können hier nur wenige besprochen werden. Sie sind in der folgenden Beschreibung nach ihren Handelsnamen alphabetisch geordnet.

1. Afrikanisches Seidenholz.

Das Afrikanische Seiden- oder Satinholz, über dessen nähere Herkunft Sicheres hier nicht mitgeteilt werden kann, bietet einen, allerdings minderwertigen, Ersatz für die »echten« Seidenhölzer aus Ost- und Westindien. (Siehe pp. 630, 631.)

Holz hellgelb bis ockergelb, im Querschnitt mit feinen hellen Wellenlinien, die stellenweise in kürzere Strichelchen und Pünktchen sich auflösen oder auch ganz aussetzen. Das in konzentrischen Querzonen auffälligere Hervortreten dunklerer Grundmasse erinnert an Jahresringe. Gefäße (in jenen Querlinien und Pünktchen) eben noch kenntlich, desgleichen die zahlreichen feinen Markstrahlen. Im Längsschnitt ziemlich grob nadelrissig, glänzend, durch die Markstrahlen auf der Radialfläche querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe gleichfalls mit zarter Querstreifung wegen reihenweiser Anordnung der hier feine Strichelchen bildenden Markstrahlen. Ziemlich weich und leicht, auch leicht und glatt zu spalten.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße etwa 5 auf den mm^2, meist einzeln und 0,12—0,26 mm weit, da und dort auch zu je 2—5 radial gereiht, im Querschnitt des Holzes etwas ungleichmäßig verteilt, nicht selten Schrägzeilen bildend, einseitig oder ringsum von dünnwandigem weitzelligen Strangparenchym umfaßt, das sich beiderseits in die übrige dickerwandige Grundmasse fortsetzt, in dieser sich auskeilend oder durchlaufende und dann mehrere Gefäße miteinander verbindende Quer- oder Schrägzonen bildend. Diese Parenchymzonen können fünf- bis achtschichtig, an Gefäßen auch noch breiter werden. Sie wechsellagern mit Schichten dickwandiger Sklerenchymfasern, im Querschnitt des Holzes von ungleicher Form und Größe, die kleineren und engeren regellos gelagert, die größeren und weiteren z. T. in Radialreihen. Markstrahlen im Tangentialschnitt in Querreihen (solcher etwa 7 auf 2 mm), meist zwei- bis fünfschichtig, 0,175—0,29 mm hoch, ihre Zellen in dieser Ansicht klein, meist dünnwandig, im Lichten 0,008—0,020 mm hoch

und 0,006—0,012 mm breit, Endzellen auffallend größer, 0,032—0,080 mm hoch, 0,020—0,028 mm breit und im Radialschnitt aufrecht (bis zweimal höher als breit). Reihen des Strangparenchyms meist vierzellig, die Zellen selbst auf den Radialwänden gegen ihresgleichen mit wenig zahlreichen Tüpfeln, da und dort in Kristallkammern geteilt. Gefäße gegen ihresgleichen (auf Tangentialwänden) mit runden, 0,012—0,016 mm breiten, z. T. in Schrägzeilen geordneten Hoftüpfeln, deren spaltenförmige Poren meist zu mehreren in gemeinsame, kürzere bis längere Wandfurchen münden; gegen Markstrahlen und Strangparenchym sind die Gefäßtüpfel kleiner und weniger dicht gestellt, sonst nicht abgeändert. Tüpfelung der radialen Faserwände kaum merklich. In einzelnen Gefäßen gelbliche bis dunkelbraune Abscheidungen; Inhalt der Markstrahlzellen meist gering, bräunlich, nur in einzelnen reichlicher und gelb gefärbt, solche (durch Eisenchlorid geschwärzte) Ausfüllungen auch in manchen Zellen des meist inhaltsleeren Strangparenchyms. Wände aller Zellen und Gefäße bräunlich.

2. Barsino.

Stammt angeblich aus Brasilien, ist sehr hart und schwer (sinkt im Wasser), wird in der Stockindustrie, sowie zu Bürstendeckeln und Einlegearbeiten verwendet.

Holz von mattbrauner Grundfarbe mit schwarzbraunen, dem Spätholze von Jahresringen ähnlichen Querzonen beziehentlich Längsstreifen, im Querschnitt mit hellen Pünktchen, die Gefäße in diesen (als enge Poren) und die Markstrahlen eben noch kenntlich. Im Längsschnitt nadelrissig, im radialen mit heller Querstreifung; unter der Lupe erscheinen die Gefäße als helle Längsstreifen und die Markstrahlen auf der Tangentialfläche als dunkle, spindelförmige Strichelchen.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln oder zu 2—3 in Gruppen, von ungleicher, 0,019—0,19 mm betragender Weite, die weiteren und die (dickwandigen) engeren ungefähr nach Querzonen wechselnd; die (elliptischen) Poren der Hoftüpfel oft in gemeinschaftliche Quer- oder Schrägspalten mündend. Markstrahlen sehr ansehnlich, im Tangentialschnitt die aus sehr dickwandigen, englumigen Fasern bestehende Grundmasse mit 0,24—0,88 mm hohen und bis 0,09 mm breiten spindelförmigen Gruppen dünnwandigen Gewebes durchbrechend, 3- bis 5-, meist 4-schichtig, mit 13—22 μ, an den Kanten auch bis 54 μ weiten, beziehentlich hohen Zellen; diese im Radialschnitt vorwiegend kurz, quadratisch oder höher als breit, in den meisten große Kristalle von Kalziumoxalat. Strangparenchym die Gefäße umringend und in einzelnen schmalen mehrschichtigen, die engsten Gefäße verbindenden Querzonen. —

Wände der Gefäße und Fasern mehr oder weniger gebräunt, in allen Elementen auch gelblicher bis tief und lebhaft brauner, von Alkohol rasch gelöster, von Eisenchlorid nicht geschwärzter Inhalt, dessen ungleiche, in konzentrischen Zonen wechselnde Färbung die eingangs erwähnte Streifung des Holzes bedingt.

3. Bobanjaholz.

Holz aus Kamerun[1]), hellbraun, etwas gelblich, auf der Hirnfläche mit konzentrischer, an verwaschene Jahresringe erinnernder Zeichnung und sehr deutlichen, auf dunklerem Grunde hell hervortretenden Markstrahlen. Gefäße kaum kenntlich, erst mit der Lupe als feine, ziemlich gleichmäßig verteilte Poren oder Pünktchen wahrnehmbar nebst äußerst feinen, in geringen Abständen streng parallel verlaufenden hellen Querlinien. Im radialen Längsschnitt deutlich nadelrissig und durch die ansehnlichen Markstrahlen glänzend querstreifig; im tangentialen treten die Gefäßfurchen neben der sehr auffälligen Strichelung durch die Markstrahlen mehr zurück. Von mittlerer Härte und Schwere (spez. Gew. nach Appel 0,720), ziemlich leicht und glattspaltig[2]).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 3—4 auf den mm², einzeln, auch zu 2—3 radial gereiht, 0,10—0,23 mm weit. Grundmasse aus dickwandigen, ziemlich regellos gelagerten Fasern gebildet, von sehr gleichmäßigen, meist um 0,09 mm voneinander entfernten einschichtigen Querzonen von Strangparenchym durchzogen; das stellenweise Näherrücken dieser, zuweilen verbunden mit Abplattung und Radialreihung der Zellen in den dazwischenliegenden Faserschichten, scheint Zuwachsgrenzen anzudeuten. Markstrahlen zu 4—5 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt sehr ansehnlich, meist über 0,50 mm hoch (bis 2 mm), 0,07—0,26 mm breit, dazwischen auch einzelne kleinere bis herab zu einschichtigen, nur wenige Zellen hohen. Markstrahlzellen ungleich groß, in jener Ansicht vorwiegend rundlich, 0,008—0,018 mm weit, derbwandig, die Endzellen nicht größer, im Radialschnitt alle liegend, ringsum reich getüpfelt. Gefäßwände mit winzigen Hoftüpfeln (5—6 auf 0,020 mm Wandbreite), auch gegen Markstrahlen und Strangparenchym. Dieses meist je vierzellig (nur an

1) Bei Jentsch, l. c., p. 148, *Bobanja D.*, 32. Das dortige Lupenbild der Hirnfläche auf Taf. I, Fig. 32 gibt keine Vorstellung von der Querschnittsansicht der oben beschriebenen Holzprobe.

2) Das untersuchte Probestück erschien stellenweise auffällig schwarzfleckig bzw. schwarzstreifig infolge Erfüllung der Fasern mit einer tiefbraunen Substanz, deren Herkunft und Beschaffenheit nicht näher verfolgt wurde. In der Umgebung dieser Stellen zeigte sich das Holz gelblich gefärbt.

Gefäßen mehr- und kurzzellig), auf den Radialwänden seiner Zellen mit ansehnlicher und reichlicher Tüpfelung. Die radialen Seitenwände der Fasern zeigen meist eine Längsreihe sehr kleiner, schief spaltenförmiger Tüpfel. In den Gefäßen stellenweise ockergelbe, in Alkohol unlösliche Ausscheidungen, in manchen Markstrahlzellen gelblicher harzähnlicher, in Alkohol löslicher Inhalt.

Gut zu bearbeiten, für alle Zwecke der Tischlerei geeignet, besonders auch zur Herstellung von Möbeln. Botanische Abstammung fraglich.

4. Boémbeholz.

Holz aus Kamerun[1]), »Afrikanischer Buchsbaum« z. T., satt gelbbraun, im Querschnitt mit konzentrischer, an Jahresringe erinnernder Zeichnung und unkenntlichen Gefäßen und Markstrahlen; bei Lupenbetrachtung diese sehr fein, hell, oft bogig verlaufend, jene als helle, in miteinander wechselnden Querzonen ungleich häufige Pünktchen erscheinend. Im Längsschnitt für das freie Auge gleichmäßig dicht, nicht nadelrissig, auf der Radialfläche fein querstreifig; auf der tangentialen bleiben die Markstrahlen auch unter der Lupe unsichtbar. Sehr hart und schwer, im Wasser sofort sinkend (spez. Gew. nach Appel 1,038), uneben spaltend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist etwa 30 auf den mm^2, eng, nur 0,04—0,08 mm weit. Grundmasse aus äußerst dickwandigen Fasertracheïden gebildet, diese im Querschnitt rundlich bis rundlich sechsseitig mit sehr engem Lichtraum; eingestreutes Strangparenchym stellenweise in lockeren Quer- oder Schrägzonen. Markstrahlen sehr zahlreich, etwa 30 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt entweder durchaus einschichtig, großzellig, oder teilweise dreischichtig und kleinzellig. Jene ein- bis siebenstöckig mit meist schmalen, bei 0,04—0,10 mm Höhe nur 0,008 mm breiten Zellen; in den teilweise mehrschichtigen, 0,25—0,90 mm hohen Markstrahlen liegt der mehrschichtige Teil in der Mitte oder erscheint gegen das eine oder andere Ende verschoben und kann in beiden Fällen mehr als die Hälfte oder diese oder einen noch kleineren Teil (bis nur $^1/_7$) der gesamten Höhe des Markstrahles einnehmen. Zellen der einschichtigen Strecken im Lichten meist 0,032—0,060 mm hoch und 0,008 mm breit, der mehrschichtigen im Tangentialschnitt gleichmäßig rundlich, dickwandig, meist nur 0,004—0,008 mm im Lichten weit; die hier keilförmigen Kantenzellen können bis 0,10 mm Höhe erreichen. Im Radialschnitt erscheinen

1) Siehe Jentsch, l. c., p. 149, *Boémbe Bkd.*, 47. Das Holz stammt von einem botanisch nicht bestimmten »Riesenbaume«.

die kleinen Zellen liegend, lang, die großen quadratisch bis aufrecht (bis 7mal höher als breit), alle ringsum reichlich getüpfelt, besonders auffällig auf den Tangentialwänden. Hoftüpfel der Gefäße gegen Tracheïden kreisförmig, etwa 0,006 mm breit, mit quer- bis schrägspaltiger Pore, gegen Markstrahlen und Strangparenchym kleiner und dichter gestellt. Tracheïdentüpfel klein, kreisförmig, mit schrägem Porenspalt; Strangparenchymzellen auf den Radialwänden mit rundlichen Tüpfelgruppen. In manchen Markstrahl- und Strangparenchymzellen gelbbrauner, in Alkohol unlöslicher, sich mit Eisenchlorid nicht schwärzender Inhalt.

Das sehr gleichmäßig und dicht gefügte, schwere, doch gut zu bearbeitende Holz ist wertvoll für den Holzschnitzer, Drechsler und Kunsttischler, als »Afrikanisches Buchsbaumholz« bereits im Handel.

Anmerkung. Von dem p. 725 beschriebenen Afrikanischen Buchsbaumholze unterscheidet sich das vorstehend besprochene Boémbeholz nach der untersuchten Probe durch auffällig dunklere Färbung, höheres spez. Gew. und mikroskopisch durch die etwa um $^1/_4$ geringere Anzahl der Gefäße auf dem mm^2, deren ungefähr um die Hälfte größeren Durchmesser, die geringere Weite aber dickere Wand der kleinen Markstrahlzellen, die meist nur 0,035 mm messende Breite der mehrschichtigen Markstrahlen und die weit häufigere Beteiligung einschichtiger Strecken an deren Aufbau. Auch sind die Fasern gleichmäßiger dickwandig. Im übrigen deutet die große Ähnlichkeit des anatomischen Baues auf eine nahe Verwandtschaft dieser Holzarten.

5. Bombéholz.

Stammt gleichfalls von einem nicht näher bezeichneten »Riesenbaume« Kameruns[1]). Lebhaft hellrot, im Querschnitt mit sehr deutlichen, in konzentrischen Querzonen oft etwas dichter zusammengedrängten Gefäßen (diese unter der Lupe meist gepaart, auch zu je 2—3 radial gereiht) und einzelnen feinen hellen Querlinien in sehr ungleichen Abständen; Markstrahlen erst mit der Lupe sichtbar. Im Längsschnitt sehr auffällig nadelrissig, glänzend, auf der sehr leicht und ziemlich glatt herzustellenden Spaltfläche durch die dunklen Markstrahlen dicht querstreifig, auf der Tangentialfläche fein gestrichelt. Weich und leicht (spez. Gew. nach E. Appel 0,437—0,460), auch leicht schneidbar, Wasser schwach gelbrötlich färbend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,16—0,26 mm weit, meist paarweise oder zu drei radial gereiht (solcher Reihen etwa drei

1) Bei Jentsch, l. c., p. 153, *Bombé D.*, 49.

auf den mm², mit leiterförmiger Durchbrechung der Gefäßglieder, deren Querwände meist wenig schräg gestellt, oft fünfspangig[1]), Thyllen nicht selten. Sehr gleichmäßig derbwandige Sklerenchymfasern als Grundmasse, radial gereiht, im Querschnitt mit meist kürzerem Radialdurchmesser und weitem, querelliptischem oder fast rechteckigem Lichtraum. Strangparenchym an den Gefäßen und auch in schmalen, nicht häufigen Querzonen. Markstrahlen zahlreich, 15—21 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt entweder durchaus einschichtig oder, häufiger, zum größeren oder kleineren Teile zwei- bis dreischichtig; die nur einschichtigen ein- bis zehnstöckig, 0,14—0,60 mm und darüber hoch, ihre Zellen im Lichten 0,035—0,070 mm hoch und 0,0175 bis 0,035 mm breit, die ganz oder teilweise mehrschichtigen 0,35—1,23 mm und darüber hoch, ihre Zellen in den mehrschichtigen Anteilen (deren mitunter zwei in einem Markstrahl) im Tangentialschnitt rundlich oder eckig rund, 0,020—0,048 mm hoch bei 0,012—0,028 mm Breite, die Zellen der einschichtigen Strecken oft fast rechteckig, 0,036—0,088 mm hoch und 0,028—0,032 mm breit, die in dieser Ansicht keilförmigen Endzellen 0,064—0,120 mm hoch; alle Markstrahlzellen dünnwandig, die kleineren im Radialschnitt liegend, die übrigen hier quadratisch bis aufrecht (in letzterem Falle bis 6mal höher als breit), alle gegen Gefäße mit auffällig großen, sonst mit kleinen, auf den Tangentialwänden besonders zahlreichen Tüpfeln. Gefäße gegen ihresgleichen mit quer elliptischen oder gedrückt sechs- bis vierseitigen, bis 0,016 mm breiten Hoftüpfeln, deren lange, querspaltförmige Poren zuweilen durch schräg ansteigende Wandfurchen untereinander verbunden sind, gegen Markstrahlen und Strangparenchym mit mehr oder weniger abgeänderter und vergrößerter Tüpfelung. Fasern auf den Radialwänden ziemlich reichlich schräg oder aufrecht elliptisch bis spaltenförmig getüpfelt. In den meisten Zellen der Markstrahlen lebhaft gelbbrauner bis rötlichbrauner Inhalt in Form eines dünnen Wandbeleges oder lockeren Gekrümels oder tropfenartiger Klümpchen, in vielen Zellen auch Anhäufungen kleiner kugelrunder gelber Tröpfchen, deren Substanz sich in Alkohol löst mit Hinterlassung eines dünnen Häutchens, so daß hohle Bläschen zurückbleiben. Der braune Kernstoff, in Alkohol unlöslich, wird durch Eisenchlorid gleich der tiefbraunen Wand der Thyllen geschwärzt.

Etwas mahagoniähnlich, leicht zu bearbeiten, auch gut zu beizen, als Blindholz für Möbel, zur Herstellung von Zigarrenkisten, Holzkästchen, Tischchen u. dgl. geeignet.

---

1) Die leiterförmige Durchbrechung ist leicht zu übersehen, ihre Feststellung wird an dickeren Radialschnittchen durch Anwendung von Xylol und Kanadabalsam als Aufhellungsmittel begünstigt.

6. Bonjangaholz.

Holz aus Kamerun[1]), sehr hellbraun, etwas rötlich, im Querschnitt mit kenntlichen, gleichmäßig zerstreuten, nicht zahlreichen Gefäßen, sehr feinen Markstrahlen und zierlichen, einander sehr genäherten, feinwelligen hellen Querlinien. Im Längsschnitt auffällig doch (in miteinander wechselnden Längszonen) ungleichmäßig nadelrissig, auf der lebhaft glänzenden Radialfläche mit dunkleren Querstreifen und zwischen den Gefäßfurchen, diesen gleichlaufend, fein parallelstreifig, auf der Tangentialfläche wie auch auf Schnittflächen, die den Verlauf der Markstrahlen schiefwinkelig treffen, durch diese fein gestrichelt (»gekörnelt«). Von mittlerer Härte und Schwere (spez. Gew. nach Büsgen 0,70), sehr uneben (grobzackig) spaltend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,14—0,28 mm weit, einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, von jenen wie von solchen Reihen durchschnittlich nur 2 auf den mm², in drei- bis sechsschichtigen, durch gelegentliche Verschmelzung auch breiteren Querbinden weitzelligen, dünnwandigen Strangparenchyms, die wechsellagern mit meist mehrmals breiteren Querzonen dickwandiger, im Querschnitt z. T. radial gereihter Fasern von ungleicher Form und Weite des Lichtraumes. Markstrahlen im Tangentialschnitt zwei- bis dreischichtig, 0,24—0,80 mm hoch, ihre Zellen gleichmäßig rundlich bis elliptisch, 0,012—0,032 mm im Lichten weit, die Kantenzellen zwischen Fasern meist größer, bis 0,060 mm hoch, zwischen Strangparenchym oft den anderen gleich. Im Radialschnitt alle liegend oder die Kantenzellen verkürzt bis quadratisch oder wenig höher als breit. Alle dünnwandig mit reichlicher Tüpfelung auf den Tangentialwänden; in Radialwänden gegen Gefäße erscheint die äußerst kleine dichte Tüpfelung dieser, die zwischen benachbarten Gefäßen selbst mit einer feinen, in der gemeinschaftlichen Scheidewand gekreuzten Schrägstreifung sich verbindet, gegen Strangparenchym dieselbe ist wie gegen Markstrahlen und auf frei gelegten Gefäßwänden, denen die einen oder anderen Parenchymzellen angrenzten, der letzteren Größe und Gestalt durch entsprechende Tüpfelgruppen anzeigt. Zellen des Strangparenchyms vorwiegend kurz, bei 0,028 mm Breite oft kaum 0,080 mm hoch oder noch niedriger, manche gestreckt sechsseitig. Faserwände mit sehr kleinen, doch stellenweise nicht seltenen Tüpfeln. In den Gefäßen ockergelbe bis lebhafter gelbbraune Abscheidungen, in vielen Markstrahl- und Strangparenchymzellen ähnlich oder mehr rötlichbraun gefärbter Inhalt, meist als Wandbeleg oder als gleichmäßige Ausfüllung, diese Kernstoffe

1) Bei Jentsch, l. c., p. 157, *Bonjanga Bkd.*, 14; Lupenbild des Querschnittes (ohne die charakteristischen hellen Querbinden) auf Taf. II, Fig. 14.

in Alkohol unlöslich, mit Eisenchlorid sich tief schwärzend. Im Strang- und Markstrahlenparenchym der untersuchten Probe auch reichlich Stärke, oft in fast kugelrunden Körnern, deren Durchmesser hinter der Breite der Zellen selbst meist mehrfach zurückbleibt.

Das an lichte Mahagonisorten erinnernde, doch solche an Schwere übertreffende, gut zu bearbeitende und hervorragend polierfähige Holz erscheint besonders zur Herstellung von Möbeln und, furniert, zur Verwendung bei Innenausstattungen geeignet.

7. Bopéholz.

(»Bopé ba mbale«.)

Holz aus Kamerun[1]), von großen starken schlanken Bäumen unbestimmter Art herstammend, auf der frischen Schnittfläche lebhaft gelbrot, an brasilianische Rothölzer, z. B. Fernambukholz (vgl. Nr. 59), auch an dunkles Mahagoni erinnernd, an Licht und Luft bis kupferrot nachdunkelnd, auf der Hirnfläche (infolge Ausscheidung eines flüchtigen Inhaltsstoffes?) oft wie bereift oder weiß bestäubt[2]). Nach Beseitigung dieses Anfluges erscheinen jahresringähnliche konzentrische hellere und dunklere Querzonen und ziemlich gleichmäßig verteilte Gefäße (als helle, z. T. weißlich ausgefüllte Pünktchen); die sehr feinen Markstrahlen sind meist erst mit der Lupe sichtbar[3]). Im Längsschnitt deutlich, doch ungleichmäßig nadelrissig, glänzend, im radialen durch die zahlreichen, oft wellig verlaufenden Markstrahlen querstreifig, im tangentialen schon für das freie Auge, deutlicher unter der Lupe, fein gestrichelt; in manchen Gefäßen weißlicher Inhalt. Schwer (spez. Gew. nach Appel 0,879—0,890, nach Büsgen 0,915), von mittlerer Härte, leicht- und ziemlich glattspaltend. Kaltes wie heißes Wasser orangegelb bis orangerot färbend (letzteres tiefer unter reichlicher Abgabe von Gerbstoff), desgleichen auch Alkohol[4]).

---

1) Bei Jentsch, l. c., p. 159 u. Büsgen, l. c., p. 96 »Bopé ba mbale« D. 12, dort mit Fig. 12 auf Taf. II. Nicht mit »Bobé ba nduku« Bal., das oben kurz als »Ndukuholz« beschrieben wird, zu verwechseln!

2) Diese Ausscheidung, die, am auffälligsten an frischen Querschnittsflächen, zunächst längs der Markstrahlen erscheint, an diesen aber auch im Längsschnitt des Holzes bemerkt werden kann, besteht nach Wilhelm aus Anhäufungen mikroskopisch kleiner prismatischer bis nadelförmiger Kristalle, die von Alkohol allmählich, von Äther rasch gelöst werden.

3) Beginnende »Bereifung« läßt sie schon mit freiem Auge wahrnehmen.

4) Mit Holzklötzchen gekochtes Wasser zeigt in der Siedehitze einen nicht starken aber eigentümlichen, schwer zu bezeichnenden, entfernt fast an irgend ein warmes Fleischgericht erinnernden Duft.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,05—0,18 mm weit, regellos zerstreut, einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, von jenen oder solchen Reihen 7—8 auf den mm², mit leiterförmiger Durchbrechung ihrer Glieder[1]). Die Grundmasse bilden dickwandige, streng radial gereihte Fasern von ungefähr rechteckiger oder fünf- bis sechsseitiger Querschnittsform, mit rundlichem, meist querelliptischem Lichtraum. Strangparenchym spärlich, nur an den Gefäßen, soweit sie nicht von Markstrahlen berührt werden. Diese sehr zahlreich, 19—20 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt vorwiegend zwei- bis dreischichtig, doch manche mit einschichtigen Strecken; nur wenige durchaus einschichtig. Jene 0,21—0,88 und mehr mm hoch, die Zellen der mehrschichtigen Anteile hier meist rundlich oder einander sechsseitig abflachend, 0,020—0,032 mm hoch und 0,012—0,024 mm breit, die der einschichtigen Stellen mehr rechteckig, höher und breiter (bis 0,048 bzw. 0,040 mm), die keilförmigen Endzellen mitunter bis 0,064 mm hoch. Alle Zellen dünnwandig, im Radialschnitt teils liegend, teils quadratisch bis aufrecht (bis fünfmal höher als breit), ringsum mit zahlreichen kleinen, nur gegen benachbarte Gefäße oft erheblich vergrößerten Tüpfeln. Gefäßtüpfel meist querelliptisch, bis 0,012 mm breit, mit schmalen Porenspalten, in Quer- oder Schrägzeilen geordnet; gegen Markstrahl- und Strangparenchymzellen z. T. vergrößert und weiterporig. In den Gefäßen häufig große, dünnwandige Thyllen, beiderseits abgewölbten zylindrischen Blasen gleichend; zuweilen erscheinen solche durch Querwände gefächert, auch kleinere, einander mannigfach abflachende, derberwandige, reichlich getüpfelte sind nicht selten, alle zeigen meist tief gebräunte Wände. Im Strang- und Strahlenparenchym wie auch in vielen Fasern (diese teilweise ausfüllend) lebhaft gelb- bis rotbrauner Inhalt, in den Parenchymzellen teils als Wandbeleg (oft an den Schmalseiten der Zellen verstärkt), teils in zahlreichen, z. T. kugeligen, Tröpfchen und Klümpchen; in vielen Markstrahlzellen, meist als Ausfüllung, farblose oder schwach gelbliche, harzähnliche Massen[2]), in manchen auch kleine tafelförmige Kristalle von Kalziumoxalat[3]). Von Alkohol werden beiderlei Kernstoffe rasch gelöst[4]), die rötlichen oder gelblichen

1) Diese ist wegen geringer Neigung der Querwände leicht zu übersehen, im einzelnen mannigfach ausgebildet, die nicht zahlreichen Spangen sind nicht selten untereinander verbunden.

2) Nach Wilhelms Untersuchungen erscheint in diesen Zellen bei Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure in der Umgebung der »Harzklümpchen«, die anscheinend ganz oder doch größtenteils ungelöst bleiben, eine schöne bläulichrote Färbung, doch nur dort, wo das Reagens möglichst unmittelbar zu den Zellen gelangen kann.

3) Nach ihrem Verhalten gegen Salzsäure und Schwefelsäure.

4) Kalilauge löst den braunen Kernstoff rasch unter lebhafter Rötung, auch

bis bräunlichen Wände der Zellen und Gefäße aber nicht verändert, durch Eisenchlorid gleich dem braunen Zellinhalt tief geschwärzt. In manchen Gefäßen, stellenweise auch in Markstrahl- und Strangparenchymzellen im auffallenden Lichte weiße, im durchfallenden fast schwarze Anhäufungen einer zwischen gekreuzten Nikols sich erhellenden, anscheinend feinkörnigen und kristallinischen, in Alkohol rest- und farblos löslichen Substanz, die auch in Kalilauge unter Gelbfärbung rasch verschwindet[1]).

Das dicht und gleichmäßig gebaute, gut zu bearbeitende Holz kommt für den Tischler, Drechsler, Holzbildhauer, z. T. als Ersatz für Kuba-Mahagoni, in Betracht.

Anmerkung. Mit diesem Holze zeigt das der Anonacee *Uvaria Büsgenii Diels* zugeschriebene Bopandeholz (p. 558) weitgehende Ähnlichkeit, nicht nur im äußeren Ansehen und in der (weniger reichlichen) Reifbildung, als auch im inneren Bau und dem Verhalten des harz- oder fettartigen Inhaltes der Markstrahlzellen gegen Reagentien (vgl. Fußnote 2 p. 761). Doch erschien in den verglichenen Proben das Bopandeholz im frisch angeschnittenen Kerne heller gelbrot, auch der alkoholische Auszug blieb orangegelb, während der wässerige sich gleich dem wässerigen wie alkoholischen des Bopéholzes tief rötete. Die mittlere Gefäßweite im Bopandeholz war größer, hier fanden sich auch bei wiederholter Untersuchung unter den Thyllen einzelne sehr dickwandige; die kristal-

der Zellwände, nicht aber die »Harzklumpen«, die nun, oft sich abrundend, besonders auffällig hervortreten und bei längerer Einwirkung des Reagens anscheinend einer Verseifung mit Bildung schlank prismatischer bis nadelförmiger Kristalle unterliegen, vielleicht also aus einer fettartigen Substanz bestehen.

1) Unterwirft man Holzspänchen der Sublimation, so erhält man, wie Wilhelm fand, für die mikroskopische Betrachtung als Sublimat kleine und größere, rundliche bis unregelmäßig begrenzte und dann in ihren Umrißformen einander sich anpassende farblose Tröpfchen einer anscheinend zähflüssigen Substanz mit Neigung zu kristallinischen Bildungen. Alkohol löst rasch und vollständig, konzentrierte Schwefelsäure färbt sich beim Eindringen zwischen die Tropfen lebhaft blaurot, läßt diese selbst aber zunächst meist farblos, sie oft nur mit einem roten Hofe umgebend. Die Tropfen, deren Substanz nun feinkörnig erscheint, nehmen die verschiedensten Gestalten an, gleichen oft täuschend Amöben oder Plasmodien von Schleimpilzen, viele runden sich zu Kugeln ab, manche färben sich hierbei heller oder dunkler rot bis tief schwarzrot, auch so gefärbte Vereinigungen mehrerer bis vieler Tropfen, an Sproßverbände von Pilzen oder an Algenformen erinnernd oder größere plasmodienähnliche Massen bildend, kommen vor. Die durch Schwefelsäure bewirkte Rötung deutet auf Beziehungen dieses Sublimates zu dem Harz- oder Fettgehalte der Markstrahlen, die wohl auch an der »Bereifung« beteiligt ist. Kalilauge wirkt auf das Sublimat anscheinend verseifend.

linischen Ausscheidungen aus den Markstrahlen lösten sich auch in Alkohol rasch (vgl. Fußnote 2 p. 760).

8. Borneoholz.

Botanische Herkunft nicht anzugeben, auf die Heimat deutet der Name.

Kernholz eigenartig rötlichbraun, im Querschnitt mit sehr deutlichen, zahlreichen Gefäßen in hellen Pünktchen, unter der Lupe auch in ungleich weiten Abständen mit zarten, die feinen Markstrahlen kreuzenden hellen Querlinien. Im Längsschnitt erscheinen die Gefäße als grobe, zonenweise ungleich verlaufende Längsfurchen, unter der Lupe glänzend, oft auch mit schwarzem Inhalt; die Markstrahlen bilden auf der Radialfläche feine Querstreifen, auf der tangentialen unter der Lupe kurze, ziemlich derbe rötliche Strichelchen. Von mittlerer Härte und Schwere, leicht spaltend, Wasser wie Alkohol zunächst rötlich, dann tief gelbrot bis granatrot färbend; beiderlei Auszüge werden durch Eisenchlorid tief geschwärzt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,15—0,39 mm weit, einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, von solchen Reihen oder Einzelgefäßen etwa 3 auf den mm², stellenweise in Schrägzeilen —, stets von Strangparenchym umgeben, das sich von den Gefäßen aus meist auch seitlich in die Grundmasse erstreckt, doch bleibt die Querausdehnung dieser Verbreiterung gewöhnlich hinter der tangentialen Gefäßweite zurück; die dünnwandigen Parenchymzellen selbst, mit größerem bis 0,06 mm erreichenden radialen Durchmesser, oft von sechsseitiger Querschnittsform; stellenweise tritt Strangparenchym auch in schmalen, zweischichtigen, ununterbrochenen Querzonen (Grenzen von Zuwachsschichten?) auf. Als Grundmasse derb- bis dickwandige Sklerenchymfasern, deren weitlichtige Mittelteile im Querschnitt des Holzes in radialen Reihen, zwischen diesen die englichtigen Endteile zusammengedrängt. Markstrahlen 9—11 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt meist 2—3 Zellen (0,035—0,060 mm) breit, 5—15 Zellen (0,15—0,45 mm) hoch, ihre Zellen in dieser Ansicht rund oder elliptisch, 0,016 bis 0,028 mm im Lichten weit (hoch), die Endzellen meist nicht größer, alle ziemlich dünnwandig, im Radialschnitt liegend, ringsum reich getüpfelt. Hoftüpfel der Gefäße meist klein, kaum 0,008 mm breit, mit querspaltförmiger Pore, in Quer- oder Schrägzeilen geordnet und in diesen zu 2—5, auch mehr, durch Wandfurchen verbunden, gegen Markstrahl- und Strangparenchymzellen nicht wesentlich abgeändert. Strangparenchym sehr dünnwandig, mit meist vier weiten Teilzellen, diese mit spärlicher und winziger Tüpfelung auf den tangentialen, mit zahlreicheren, fast

kreisrunden oder querelliptischen Tüpfeln auf den radialen Seitenwänden, gegen Gefäße der Tüpfelung dieser angepaßt. Kristallkammern zahlreich, besonders an der Grenze der Parenchymzonen gegen Faserschichten, Kristalle in dicken »Membrantaschen«. Fäsern reichlich getüpfelt, besonders auf den Radialwänden, wo die schief spaltenförmigen, nicht oder doch nicht deutlich behöften Tüpfel meist in dichter Längsreihe; Tüpfel der Tangentialwände kleiner, in zwei Längsreihen oder zerstreut. In den Markstrahlen, dem Strangparenchym und den Fasern des Kernholzes reichlicher hellrötlicher bis tief rotbrauner Inhalt, auch in den Gefäßen Anhäufungen im auffallenden Lichte fast schwarzen, im durchfallenden tiefst rotbraunen bis leuchtend granatroten Kernstoffes[1]). Dieser Gefäß- und Zelleninhalt z. T. schon in Wasser, reichlicher in Alkohol, am vollständigsten in Kalilauge löslich, die zudem die vorher bräunlichen Wände der Gefäße und Zellen goldgelb bis goldbraun färbt. Durch Eisenchlorid werden Wände und Inhalt tief geschwärzt.

Das Holz wird angeblich bei Bauten verwendet.

9. Cachon.

Ein aus Deutsch-Ostafrika eingeführtes, in der Möbeltischlerei verwendetes hartes, nicht schweres, glattspaltiges, sehr politurfähiges Holz von lebhaft rötlichbrauner Färbung, im Querschnitt mit sehr zahlreichen konzentrisch geordneten hellen Pünktchen und Streifchen und kenntlichen Markstrahlen und Gefäßen. Unter der Lupe erscheinen die letzteren jenen Pünktchen und Streifchen eingelagert, deren Breite den Durchmesser der Gefäße meist mehrmals übertrifft und zu welchen sich da und dort auch sehr feine, nun erst sichtbare Querlinien gesellen. Längsschnittflächen deutlich nadelrissig, die tangentialen zierlich »gefladert« durch miteinander abwechselnde helle, matte, und dunkle glänzende Streifen und Zonen, unter der Lupe auch die Markstrahlen als dunkle Strichelchen und die Gefäße z. T. mit dunklem, glänzendem Inhalte zeigend. Spaltflächen lebhaft spiegelnd, querstreifig.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist 0,13—0,20 mm weit, meist einzeln oder paarweise, doch auch in Gruppen zu je vier bis zehn (dann z. T. sehr eng), dicht getüpfelt, stets in sehr ansehnlichen, vielzelligen Inseln oder breiten, vielschichtigen Querzonen von Strangparenchym. Markstrahlen meist drei- bis vierschichtig und 0,24 bis 0,48 mm hoch, einzelne kleinere auch nur zweischichtig. Mark-

1) In der untersuchten Probe enthielten die Markstrahlen und namentlich das Strangparenchym auch reichlich Stärke in runden oder eckigrunden, z. T. recht ansehnlichen, bis 0,044 mm langen und 0,028 mm breiten Körnern.

strahlzellen klein, nur 5—13 μ weit, im Radialschnitt bis 108 μ lang, ziemlich gleichförmig. Sehr dickwandige Fasern, regellos gelagert, als Grundmasse, in dieser vereinzeltes, in zahlreiche Kristallkammern geteiltes, meist an Markstrahlen liegendes Strangparenchym, im Tangentialschnitt diese oft nach oben oder unten scheinbar fortsetzend [1]). — Wände der Fasern gebräunt; in den Markstrahlzellen farblose bis bräunliche, von Alkohol rasch gelöste Tropfen und Ballen, in den Gefäßen gelblicher bis lebhaft kastanienbrauner, in Alkohol unlöslicher Inhalt. — Vermutlich ein Leguminosenholz. Es gibt an heißes Wasser Farbstoff ab und wird durch Eisenchlorid geschwärzt.

10. Dschungelholz.

Unter diesem vorläufigen Namen sei hier ein Holz beschrieben, das in großen, mit Reis beladenen Dampfern aus Ostindien nach Europa gelangt. Es dient in diesen Schiffen zur Herstellung von Luftschächten, die aber nicht auf die Rückreise mitgenommen, sondern vorher billigst veräußert werden [2]). Die botanische Herkunft war vorerst nicht festzustellen, doch dürfte eine Dipterocarpeen-Art in Frage kommen. Ob eine der pp. 439—441 angeführten und welche, bleibe einstweilen unentschieden [3]).

Holz hell schokoladenfarben in mehr bräunlichem oder mehr rötlichem Tone, auf der Hirnfläche mit zahlreichen, ziemlich derben, z. T. Schrägreihen bildenden, die Gefäße einschließenden hellen Pünktchen, die mitunter schmale, an Jahresringgrenzen erinnernde Querzonen frei lassen; Markstrahlen fein, gleich regellos verteilten kurzen hellen Querlinien hier erst unter der Lupe sichtbar; diese zeigt auch einzelne der engeren Poren (die nachstehend beschriebenen Sekretgänge!) weiß ausgefüllt. Im Längsschnitt sehr deutlich nadelrissig und fein hellstreifig; die Markstrahlen erscheinen auf der Radialfläche als ansehnliche rötliche, glänzende Querstreifen, auf der tangentialen unter der Lupe als dunkle, spindelförmige, bis 1 und selbst 2 mm lange Striche. Ziemlich schwer, hart, doch leicht- wenn auch etwas uneben spaltend. Wasser wie

1) Bei der vorliegenden Probe ist das Strangparenchym in den vorerwähnten vielzelligen, die Gefäße einschließenden Gruppen und Schichten kristallfrei, enthält aber große Stärkekörner.

2) Nach freundlicher brieflicher Mitteilung des Herrn Professors Dr. K. F. Dusén zu Kalmar in Schweden, dem der Verfasser auch Muster dieses interessanten Holzes verdankt. Es soll von Engländern »Jungle wood« genannt werden, mitunter fälschlich auch für Teakholz ausgegeben worden sein.

3) Für ein *Dipterocarpus*-Holz spricht einigermaßen auch das bei Moll u. Janssonius (l. c., **2**, pp. 343 ff.) über solche Gesagte.

Alkohol schwach ockergelb färbend; der alkoholische Auszug wird durch Eisenchlorid im Tone der Neutraltinte geschwärzt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 4—6 auf den mm², einzeln, doch einander seitlich oft sehr genähert (nicht selten nur durch einen Markstrahl getrennt), 0,07—0,38 mm weit, meist durch dünn- und braunwandige Thyllen verstopft. Zwischen den Gefäßen Sekretgänge, 0,070—0,087 mm weit, in mehrreihigen und mehrschichtigen Gruppen dünnwandigen Strangparenchyms; solches auch an den Gefäßen, und, meist vereinzelt, zwischen den die Grundmasse hauptsächlich bildenden dickwandigen Fasern. Diese im Querschnitt des Holzes rund, mit rundem, oft sehr engem Lichtraum, z. T. radial gereiht, z. T. regelloser gelagert. Markstrahlen 12—18 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt zweierlei und zwar a) einschichtige, schmale, 2- bis 30- und mehrstöckige, bis über 1 mm hohe, und b) 2—6 Zellen (0,09 mm) breite, nicht selten in einschichtige Kanten ausgezogene, 0,60 bis über 2 mm hohe. Zellen bei a) in jener Ansicht teils rechteckig, im Lichten 0,040 bis 0,088 mm hoch und bis 0,016 mm breit, teils rund und kleiner, nur 0,012—0,016 mm hoch und breit. Zellen bei b) im Tangentialschnitt meist elliptisch, 0,012—0,024 mm hoch und 0,008—0,020 mm im Lichten breit; die weiteren Zellen häufig an den seitlichen Rändern dieser Markstrahlen, deren Endzellen meist (wenn auch nicht immer) 0,040—0,060 mm und darüber hoch, ebenso die Zellen in einschichtigen Verlängerungen. Zellen aller Markstrahlen ziemlich derbwandig, im tRadialschnitt teils liegend (gestreckt oder ziemlich kurz), teils quadra-'isch bis aufrecht (3- bis 4mal höher als breit), beiderlei Formen in manchen Markstrahlen nach Stockwerken wechselnd, ringsum klein getüpfelt (reichlich auf den Tangentialwänden), an den Gefäßen sich der Tüpfelung dieser anpassend. Gefäßtüpfel kreisrund bis elliptisch oder augenförmig, 0,008—0,016 mm breit, mit schmaler, querspaltförmiger, oft für zwei benachbarte Tüpfel gemeinsamer Pore, gegen Markstrahl- und Strangparenchymzellen teils nicht abgeändert, teils vergrößert (oft erheblich!) und unbehöft. Radialwände des Strangparenchyms mit ziemlich kleinen, meist in Gruppen geordneten Tüpfeln. Fasertüpfel klein anscheinend behöft. Die Thyllenbildung in den Gefäßen erfüllt diese mit vorwiegend kleinzelligem Gewebe. Faserwände mehr oder weniger gelblich. In den Markstrahlen wie im Strangparenchym lebhaft gelbbrauner bis rotbrauner Kernstoff, als an den Schmalseiten der Zellen verstärkter Wandbeleg oder reichlicher, dann oft von einem großen, anscheinend leeren Hohlraum oder auch von vielen kleinen solcher durchsetzt, von Alkohol nicht oder nur wenig angegriffen. Inhalt der Sekretgänge z. T. erhärtet und harzähnliche, farblose bis schmutzig gelbliche,

oft eckige Klümpchen und Brocken bildend, die zwischen gekreuzten Nikols hell aufleuchten, von Alkohol gelöst, von Kalilauge nicht angegriffen, von Alkannatinktur tief gerötet werden. Das Sekret findet sich auch in dem die Gänge umgebenden Strangparenchym. Eisenchlorid schwärzt den braunen Inhalt der Markstrahl- und Strangparenchymzellen sowie die Thyllenwände[1]), nicht das Sekret.

11. Elangombaholz.

Stammt von einem großen, nicht genauer bezeichneten Baume des Kameruner Waldlandes[2]). Von sehr lichter, etwas grünlichgelber oder grünlichbrauner Färbung (heller als Tulpenbaumholz, vgl. Nr. 32), mit 6 mm breitem Marke. Auf der Hirnfläche mit auffällig an Jahresringe erinnernder konzentrischer Zeichnung und kenntlichen Gefäßen und Markstrahlen, diese fein, jene als offene, ziemlich gleichmäßig verteilte Poren erscheinend. Im Längsschnitt sehr deutlich nadelrissig, glänzend, auf der Radialfläche dicht querstreifig, auf der tangentialen fein und kurz gestrichelt. Weich, nicht schwer (spez. Gew. nach Appel 0,680), auch leicht spalt- und schneidbar.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,09—0,16 mm weit, meist einzeln, doch auch zu 2—3 radial gereiht, etwa 4—6 auf den mm², gewöhnlich von sehr dünnwandigem weitzelligen Strangparenchym umgeben, benachbarte Gefäße mitunter durch solches verbunden; zartwandige Thyllen nicht selten. Derbwandige Fasern bilden die Grundmasse, meist sehr gleichmäßig radial gereiht, im Querschnitt von ungleicher Form und Größe, mit weitem rundlichen bis elliptischen Lichtraum, oft mit größerem radialen Durchmesser. Markstrahlen nicht sehr zahlreich, etwa 7—9 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt meist zwei- bis dreischichtig und 0,17—0,44 mm hoch, einzelne kleine nur einschichtig, auch manche mehrschichtige in eine einschichtige Strecke verlängert. Markstrahlzellen in jener Ansicht meist 0,012—0,020 mm hoch und 0,006—0,012 mm breit, die endständigen in der Regel nicht oder doch nicht erheblich größer, alle dünnwandig, im Radialschnitt liegend, mit auffällig großen Tüpfeln nur gegen Gefäße, sonst klein getüpfelt. Gefäße gegen ihresgleichen mit kreisförmigen, etwa 0,012 mm breiten, einander meist nicht berührenden, querspaltporigen Hoftüpfeln, gegen Markstrahl- und Strangparenchymzellen z. T. mit

1) Ging der Einwirkung des Eisenchlorids eine Behandlung mit Alkohol voran und folgte jener längeres Auswässern der Präparate, so erscheinen Zelleninhalt und Thyllenwände sepiabraun.

2) Bei Jentsch, l. c., p. 165, *Elangomba Bkd.*, mit Lupenbild der Hirnfläche auf Taf. III, Fig. 30.

größerer und weiterporiger Tüpfelung. Fasern mit spärlichen, sehr kleinen Tüpfeln. In den Markstrahlzellen Anhäufungen kleiner runder glänzender, farbloser oder gelblicher Kügelchen, deren Substanz sich in Alkohol mit Hinterlassung eines zarten, den Kontur behaltenden Häutchens löst, in manchen außerdem auch brauner krümeliger Inhalt. In einzelnen Strangparenchymzellen gelbe harzähnliche Ausfüllungen, von Alkohol nicht, von Äther nur bei unmittelbarer Berührung gelöst.

Gut zu bearbeiten, hauptsächlich als Blindholz, zur Herstellung von billigen Möbeln, Verschalbrettern, auch zu Füllungen und bei Einlegearbeiten verwendbar.

12. Goldhölzer.

Der Name Goldholz, Bois d'or, wird mehreren Holzarten beigelegt, die vermutlich von hülsenfrüchtigen Bäumen abstammen und bei mancherlei Verschiedenheit in der äußeren Erscheinung, im inneren Bau, im Stoffgehalt, in Härte, Schwere und Spaltbarkeit doch darin miteinander übereinkommen, daß ihre auf frischen Schnittflächen helle, wenn auch nicht immer goldige Färbung unter dem Einflusse der Luft oft schon während der Bearbeitung allmählich einer dunkleren, meist rötlichen bis violetten weicht, die dann die Benennung des Holzes nicht oder kaum mehr rechtfertigt. Die hier beschriebenen »Goldhölzer« sind nach ihren angeblichen Heimatländern benannt.

A. Australisches Goldholz. Ein angeblich aus Australien stammendes, in der Wiener Stockindustrie verwendetes, auf frischen Schnittflächen in sehr lichtem Grunde regelmäßig gelbrot gestreiftes (gleichsam in der Längsrichtung »liniiertes«) an der Luft tiefrot nachdunkelndes Holz, — hart, sehr schwer (im Wasser sinkend) und schwerspaltig, mit sehr unebenen, grobsplitterigen und zackigen Bruchflächen, in der Richtung des Faserverlaufes nur streifenweise gut schneidbar, in Zwischenstreifen unter dem Messer splitternd, Glanz und Aussehen der Schnittflächen wachsähnlich. Im Querschnitte wechseln hellrote mit dunkelroten Querzonen ab und sind weite, spärliche Gefäße schon mit freiem Auge sichtbar, die feinen Markstrahlen und zarte, wellige Querstreifchen aber erst unter der Lupe zu erkennen. Letztere zeigt hier wie in Längsschnitten die Gefäße von gelb- bis dunkelrotem Inhalte erfüllt, auf der Tangentialfläche auch eine zierliche, gewellte Querstreifung. Frische Schnittflächen, besonders Späne, duften nach Bienenwachs, auch etwas rosenartig.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße spärlich, einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, 0,15—0,3 mm weit, mit ansehnlichen, bis 8 μ breiten

Hoftüpfeln und quer elliptischen Tüpfelporen. Markstrahlen im Tangentialschnitt in regelmäßigen Stockwerken, meist einschichtig und 6 bis 10 Zellen (0,10—0,16 mm) hoch, die Zellen selbst ziemlich dünnwandig, gleichförmig, gegen Gefäße mit zahlreichen ansehnlichen, denen der Gefäße angepaßten Tüpfeln. Dickwandige Fasern, bis 24 μ breit und bis 11 μ weit, als Grundmasse, mit schief spaltenförmigen Tüpfeln. Strangparenchym die Gefäße umringend und außerdem in der Grundmasse in zahlreichen einschichtigen, sowie in einzelnen mehr- (meist drei-) schichtigen Querzonen, meist mit je zwei, zusammen gewöhnlich 0,19 mm langen, 19 μ weiten Teilzellen; diese auf den Radialwänden mit sehr ansehnlichen Tüpfeln oder Tüpfelgruppen; häufig in Kristallkammern geteilt. — In den Markstrahlen, im Strangparenchym und in den Gefäßen frisch angeschnittenen Holzes enthält dieses teils gelblichen, teils goldgelben Inhalt; beiderlei Färbungen wechseln nach Längszonen und bewirken so die oben erwähnte Streifung des Holzes[1]). An den unter dem Einflusse der Luft[2]) dunkelrot gefärbten Holzflächen erscheinen der Inhalt und die Wände sämtlicher Zellen und Gefäße satt goldgelb bis tief gelbrot. Alkohol löst den Inhalt der Zellen rasch mit goldgelber Farbe[3]), Eisenchlorid färbt auch den Inhalt der Gefäße und alle Wände mehr oder weniger schwarzbraun. Späne färben heißes Wasser erst gelb, dann rot; an der Oberfläche der Flüssigkeit scheidet sich beim Erkalten eine fett- oder wachsartige Substanz als Häutchen ab[4]). — Ein auch durch sein Verhalten bemerkenswertes, schönes, sehr polierfähiges Holz.

B. Brasilianisches Goldholz I. Auf frischen Schnittflächen abwechselnd goldbraun bis grünlich und dunkelviolett, auf der Hirnfläche konzentrisch heller und dunkler (bis tiefviolett) gezont mit sehr auffälligen hellen Pünktchen, auch (z. T. erst unter der Lupe deutlichen) hellen Querlinien in ungleichen Abständen; Gefäße (in den Pünktchen) kaum kenntlich, die feinen Markstrahlen nur mit der Lupe sichtbar, ein Teil der Gefäße durch Kernstoff verstopft. Im Längsschnitt wenig glänzend, sehr deutlich nadelrissig, außerdem mit feinen hellen bis dunklen, den

1) Kalilauge färbt die Wände gelb und löst den Inhalt der Markstrahlen und des Strangparenchyms bis auf ölartige, farblose Tropfen und Tröpfchen, die in den betreffenden Zellen zurückbleiben. Alkohol löst dieselben und färbt nun die Zellwände, besonders die der Fasern vorübergehend tiefrot.

2) Unter diesem färben sich die lichtesten Stellen frischer Schnittflächen zunächst schön honiggelb.

3) Die goldgelbe alkoholische Lösung wird, mit einem Tropfen Chlorzinkjod versetzt, tiefrot.

4) Dieses besteht teils aus zarten Krusten, teils aus kleinen, länglichen Kristallen.

Gefäßfurchen parallelen Streifchen, auf den Radialflächen mit besonders auffälligem Wechsel heller und dunkler Zonen und durch die Markstrahlen fein querstreifig, durch diese auch im Tangentialschnitt zart quergestreift, da sie hier kurze quer gereihte Strichelchen bilden. Sehr hart und schwer, im Wasser sofort sinkend, uneben spaltend. Spänchen färben destilliertes Wasser nur schwach, kalkreiches Brunnenwasser ockergelb, Alkohol granatrot, alle diese Lösungen werden durch Eisenchlorid tief geschwärzt (mit grünlichem Tone). Das Holz wird an der Luft allmählich gleichmäßig violett, wobei jedoch der Unterschied zwischen hellen und dunklen Zonen erhalten bleibt.

Mikroskopischer Charakter[1]). Gefäße meist einzeln, 0,07 bis 0,19 mm weit, auch zu 2—4 radial gereiht, seltener zu mehreren in Gruppen, ziemlich gleichmäßig verteilt, solcher Einzelgefäße, bzw. Reihen oder Gruppen etwa 3—4 auf 1 mm² Querschnittsfläche, hier die meisten in rhombischen oder rundlichen Inseln von Strangparenchym, eine Anzahl aber auch in oder an quer durchziehenden Parenchymschichten von ungleicher, an den Gefäßen stets zunehmender Breite; Querzonen dieser Parenchymschichten mit solchen nicht zusammenhängender Parenchyminseln abwechselnd. Manche Parenchymzonen erscheinen auf längere Strecken hin von Gefäßen unabhängig (Grenzen von Zuwachsschichten?). In diesen zwei- bis sechsreihigen Parenchymbändern zeigen die Zellen (im Querschnitt) meist kürzeren radialen Durchmesser, während dieser bei den meist sechsseitigen Zellen nächst den Gefäßen und in denen der Parenchyminseln sehr häufig dem tangentialen gleichkommt oder ihn sogar übertrifft. Alle Parenchymzellen dünnwandig, von tief gelbrotem bis dunkelrotem Kernstoff vollständig ausgefüllt. Auch die Gefäße durch solchen häufig verstopft. Grundmasse aus dickwandigen Sklerenchymfasern, im Querschnitt des Holzes von ungleicher Größe und Form, auch ungleich weitem, z. T. sehr engem Lichtraum. In den weiteren dieser Fasern meist Kernstoff von der oben angegebenen Färbung, auch die Wände gelb bis rot. Um die Gruppen und Zonen des Strangparenchyms, an der Grenze jener gegen die Faserschichten, bilden Kristallzellen eine oft zierliche Einfassung. Markstrahlen 18—23 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt in Querreihen (etwa 7—8 auf 2 mm) schlank, meist zweischichtig und 8—18 Zellen (0,12—0,24 mm) hoch, manche auch einschichtig, ihre Zellen klein, elliptisch, von ziemlich gleichen Ausmaßen, im Lichten 0,008—0,016 mm hoch und 0,004—0,008 mm breit,

1) Die äußerst charakteristische Erscheinung dieses Holzes im Querschnitt ist nur in Schliff-, bzw. Feilpräparaten gut zu sehen. Dem Gelingen von Schnittpräparaten setzt die große Härte des Materiales ein kaum überwindbares Hindernis entgegen.

Endzellen nicht größer als die übrigen, alle ziemlich dickwandig, im Radialschnitt liegend. Strangparenchym meist zwei- und langzellig, nur an Gefäßen mehr- und kurzzellig, auf den Radialwänden mit kleinen rundlichen Tüpfeln, diese z. T. in Querreihen oder Gruppen; Kristallkammern zahlreich. Gefäßtüpfel auch gegen Strangparenchym- und Markstrahlzellen rundlich, etwa 0,008 mm breit, mit elliptischer bis quer spaltenförmiger Pore. Fasern auf den Radialwänden mit kleinen, schief spaltenförmigen Tüpfeln. Wände der Gefäße und Fasern goldgelb oder goldgrün. Inhalt der Markstrahlen und des Strangparenchyms sowie vieler Fasern harzartig, grüngelb bis orangegelb und tiefrot; solcher Kernstoff in Stücken uud Klumpen auch in den Gefäßen, in manchen nebstdem ockergelbe Massen, die sich im Gegensatz zu allem anderen gefärbten Inhalt des Holzes in Alkohol nicht lösen. Kalilauge färbt gleichmäßig orangerot unter Lösung des Kernstoffes, Eisenchlorid schwärzt Wände und Inhalt. Ein »Kunstholz« für Einlegearbeiten.

C. Brasilianisches Goldholz II, auch Nicaragua-Goldholz, »Araribá«[1]). Holz lichter oder tiefer goldgelb bis goldbraun, im Querschnitt mit konzentrischen dunklen, an Spätholz von Jahresringen erinnernden Querzonen und eben noch kenntlichen, ziemlich gleichmäßig verteilten Gefäßen (unter der Lupe oft hell behöft), z. T. durch glänzenden Kernstoff verstopft; die sehr feinen Markstrahlen hier erst mit der Lupe (hell auf dunklerem Grunde) sichtbar. Im Längsschnitt lebhaft glänzend, besonders bei wechselndem Lichteinfall, durch die zahlreichen rötlichen Gefäßfurchen sehr auffällig nadelrissig, durch die Markstrahlen auf der Radialfläche fein querstreifig, auch auf der tangentialen unter der Lupe mit zarter Querstreifung, verursacht durch die Querreihung der Markstrahlen, die hier als feine Strichelchen erscheinen. Wenig hart, ziemlich leicht, auch leicht- und glattspaltend, am Lichte gleichmäßig ins rötliche nachdunkelnd. Wasser trüb ockerbraun, Alkohol tief gelbrot färbend; der alkoholische Auszug wird durch Eisenchlorid geschwärzt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße etwa 10 auf den mm², einzeln, auch zu 2—5 radial gereiht, im Querschnitt oft kreisrund, 0,035—0,175 mm weit, meist von beiderseits angrenzenden Schichten dünnwandigen Strangparenchyms begleitet. Grundmasse aus derb- bis dickwandigen Fasern gebildet, diese im Querschnitt des Holzes von ungleicher Form, Größe und Weite, regellos gelagert oder die größeren

1) Den Namen Araribá führen nach Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam., mehrere brasilianische Bäume, so *Centrolobium robustum Mart.* (Fam. Papilionaten, siehe oben p. 617), *Alchornea Iricurana Casar.* (Fam. Euphorbiaceen), endlich einige Arten der Rubiaceengattung *Sickingia Willd.* Das fragliche Holz dürfte einem hülsenfrüchtigen Baume zugehören.

und weiterlumigen in Radialreihen, doch in diesen meist durch dazwischen tretende kleine englumige getrennt. Durch Überhandnehmen der letzteren können (in jener Ansicht) dichtere Querzonen zustandekommen, mit mehr oder weniger auffälliger (einseitiger) Abgrenzung. Markstrahlen im Tangentialschnitt in (nicht immer regelmäßigen) Querreihen (deren meist 10 auf 2 mm Höhe), einschichtig, gewöhnlich 4—8 Zellen (0,105—0,175 mm) hoch, diese dünnwandig, rundlich oder aufrecht elliptisch, im Lichten meist 0,020—0,024 mm hoch und 0,012 bis 0,016 mm weit, die Endzellen nicht größer, im Radialschnitt alle liegend und ringsum getüpfelt. Gefäße gegen ihresgleichen (auf Tangentialwänden) mit sehr dicht gestellten, etwa 0,008 mm breiten Hoftüpfeln, meist in ungleich steilen Schrägzeilen, die spaltenförmigen Tüpfelporen in diesen Reihen paarweise oder zu mehreren in gemeinsame Wandfurchen mündend; Gefäßtüpfel gegen Markstrahl- und Strangparenchymzellen etwas weiterporig und weniger gedrängt. Reihen des Strangparenchyms oft nur zweizellig, Zellen auf den Radialwänden mit ansehnlichen, z. T. in lockere Gruppen geordneten Tüpfeln, häufig in Kristallkammern geteilt. Radialwände der Fasern mit kleinen, schief spaltenförmigen, meist in eine Längsreihe gestellten Tüpfeln, die im Tangentialschnitt jene Wände zwischen den Querreihen der Markstrahlen gut sichtbar durchsetzen. — In den Gefäßen Abscheidungen von goldgelber bis orangegelber Färbung, in den Markstrahl- und Strangparenchymzellen wie auch in Fasern harzähnlicher, tief goldgelber, von Alkannatinktur geröteter Inhalt, als homogene, oft von Hohlräumen durchsetzte vollständige Ausfüllung oder an den Schmalseiten der Zellen verstärkter oder auf diese beschränkter Wandbeleg. Wände der Zellen und Gefäße grünlichgelb. Alkohol löst den Inhalt beider rasch, entfärbt langsamer die Wände, Kalilauge löst rasch den Inhalt der Zellen, nicht restlos den der Gefäße, vertieft die Färbung der Wände; Eisenchlorid färbt diese schwarzbraun.

Schönes Kunsttischlerholz, besonders für Einlegearbeiten geeignet.

13. Guaraholz.
(»Guara Batinka«.)

Angeblich aus Brasilien stammend, botanische Herkunft nicht anzugeben.

Holz hell rötlichbraun, im Querschnitt mit sehr zahlreichen, gleichmäßig dicht zusammengedrängten hellen, für das freie Auge kaum porösen Pünktchen; die in diesen liegenden, meist offenen, nur ab und zu durch weißen Inhalt verstopften Gefäße und die feinen Markstrahlen erst mit der Lupe sichtbar, desgleichen zarte, vielen Pünktchen seitlich an-

gesetzte, meist kurze Querstreifchen. Im Längsschnitt ziemlich grob-, doch ungleichmäßig nadelrissig; hier wechseln lebhaft glänzende mit matten Längszonen, in jenen erscheinen die Gefäße in hellen Längsstreifchen, unter der Lupe ohne auffälligen Inhalt bis auf vereinzelt vorkommende weiße Ausfüllungen. Die Markstrahlen bilden auf der Radialfläche helle Querstreifen, auf der tangentialen feine, erst mit der Lupe sichtbare helle Strichelchen. Ziemlich hart und schwer, doch leicht- und glattspaltig, an Wasser keinen Farbstoff abgebend, auch Alkohol erst nach längerer Einwirkung etwas gelblich färbend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße einzeln, 0,15—0,30 mm weit, oder zu 2—3 radial gereiht, von solchen Reihen oder Einzelgefäßen etwa 4—5 auf den mm² Querschnittsfläche, meist in mehrschichtigen Gruppen von Strangparenchym liegend, die sich seitlich rasch auskeilen oder zu Querzonen von ungleicher Ausdehnung verlängern, mit radial gereihten Zellen, deren tangentialer Durchmesser oft kleiner ist als der radiale. Als Grundmasse sehr dickwandige Sklerenchymfasern, radial gereiht, im Querschnitt des Holzes von ungleicher Größe und Form (meist vier- bis sechsseitig) und engem runden bis elliptischem Lichtraum. Markstrahlen 13—14 auf 2 mm Querschnittsfläche, im Tangentialschnitt schmal, meist zwei- bis dreischichtig und 0,14—0,50 mm hoch, einzelne kleine nur einschichtig. Markstrahlzellen in dieser Ansicht rund bis elliptisch, meist 0,012—0,016 mm, manche auch bis 0,024 mm im Lichten weit (hoch), die Endzellen nicht oder nur wenig größer, alle derbwandig, im Radialschnitt liegend, seltener die Kantenzellen hier fast quadratisch. Hoftüpfel der Gefäße klein, etwa 0,006 mm breit mit elliptischen Poren, in dichte Quer- und Schrägreihen geordnet, in diesen zu 2—5 oder mehr durch gemeinsame Wandfurchen verbunden, gegen Markstrahlzellen oder Strangparenchym nicht abgeändert. Dieses vier- bis mehrzellig, Zellen auf den Radialwänden klein getüpfelt; Kristallkammern fehlen, Tüpfelung der Fasern klein und spärlich. In den Markstrahlzellen gelber harzartiger Inhalt, eine klumpige Masse bildend oder in einzelne Stücke gesondert, in kaltem wie in heißem Alkohol unlöslich, auch von Kalilauge, die ihn goldbraun färbt, nicht angegriffen[1]. Strangparenchym meist leer. In einzelnen Gefäßen im auffallenden Lichte weiße, kristallinische Ausfüllungen, zwischen gekreuzten Nikols aufleuchtend, doch ohne gut ausgebildete Kristalle. Alkohol läßt diese Massen ungelöst, Kalilauge löst sie rasch und farblos, in Salzsäure verschwinden sie allmählich. Wände der Zellen und Gefäße, namentlich

1) Auch Säuren lassen die Inhaltskörper, wenigstens zunächst, ungelöst. In Salzsäure nehmen diese eine blasse, den Zellwänden ähnliche Färbung an, in Schwefelsäure wird die ursprüngliche Gelbfärbung lebhafter.

der Fasern, licht rötlich. Eisenchlorid verfärbt sie nicht, schwärzt aber (in ungleichem Grade) den Inhalt der Markstrahlzellen.

Findet in der Möbeltischlerei Verwendung.

14. Javaholz.

Ein offenbar nach seiner Heimat benanntes, in seiner rötlichbraunen Färbung an dunkleres Zuckerkistenholz oder Mahagoni erinnerndes, doch weit härteres und dichteres Holz, im Querschnitt mit hellen, ziemlich groben, die kenntlichen Gefäße einschließenden Pünktchen, schmalen, in ungleichen Abständen vorhandenen hellen Querzonen und erst unter der Lupe sichtbaren Markstrahlen. Im Längsschnitt bei entsprechendem Lichteinfall mit hellen, z. T. gefurchten Streifchen[1]) in zonenweise lichterer und dunklerer, auf der Radialfläche auch quer gestreifter und lebhaft glänzender Grundmasse. Im Tangentialschnitt erscheinen unter der Lupe die Markstrahlen als zahlreiche kurze, spindelförmige, matte, oft etwas poröse Streifchen. Wasser wird hell orangegelb, Alkohol satt orangerot gefärbt, ein jeder dieser Auszüge (am tiefsten der alkoholische) durch Eisenchlorid in grünlichem Tone geschwärzt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße ansehnlich, 0,16—0,27 mm weit, einzeln oder zu 2—3 oder zu mehreren (bis 8) vereinigt, immer reichlich von Strangparenchym umgeben, z. T. auch in vielschichtigen, an den Gefäßen oder Gefäßgruppen entsprechend verbreiterten Querzonen von Strangparenchym. Markstrahlen meist 3—6 Zellen breit und 0,24—0,72 mm hoch, einzelne kleinere auch einschichtig. Markstrahlzellen 5—16 μ weit, ziemlich dünnwandig und gleichförmig. Dickwandige Fasern als Grundmasse, in ihren meist radial geordneten Mittelstücken bis 24 μ breit und bis 13 μ weit. Zellen des Strangparenchyms dünnwandig, bis 40 μ weit, neben den Gefäßen oft sehr unregelmäßig gestaltet; Kristallkammern häufig. — In den Gefäßen, in vielen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms sowie häufig in den Fasern lebhaft brauner, mit Eisenchlorid sich dunkel färbender Inhalt; auch die Faserwände gebräunt.

15. Königshölzer.

Als »Königsholz« gehen im Handel mehrere nach ihrer botanischen Herkunft nicht oder doch nicht sicher bekannte, meist harte und schwere Hölzer, gewöhnlich von rot- bis blauvioletter, oft in konzentrischen Zonen abwechselnd hellerer und dunklerer Färbung (»gewässert«). Der

1) Ab und zu erscheinen einzelne der Furchen (Gefäße) weiß ausgefüllt.

feinere Bau erinnert an den der Palisanderhölzer (siehe Nr. 67 u. 68), wie bei diesen ist die Kernstoffbildung sehr reichlich und sind auch die Wände der Zellen und Gefäße gefärbt. Alkoholische Auszüge färben sich tiefst rot bis violett, während an Wasser auch in der Siedehitze meist nur wenig oder kein Farbstoff abgegeben wird; Eisenchlorid schwärzt solche Auszüge nicht.

Einige dieser gut zu bearbeitenden, für die Kunsttischlerei besonders wertvollen Hölzer sind nachstehend beschrieben.

A. Königsholz von Madagaskar (»Bois de Madagascar«, »Bois violet«). Der Name deutet auf die Heimat[1]), das Holz ist hart und schwer, im Wasser meist sofort sinkend, ziemlich leicht zu spalten. Frische Schnittflächen tief rotviolett, »bordeauxrot«, mit helleren und dunkleren, bis schwärzlichen Zonen, länger der Luft ausgesetzte dunkel violettbraun bis gleichmäßig purpurschwarz[2]). Querschnittsflächen mit kenntlichen, spärlichen Gefäßen; unter der Lupe (die jene durch glänzenden Inhalt verstopft zeigt) auch mit zahlreichen zarten, hellen, häufig (durch Kalziumoxalatkristalle) weiß punktierten Wellenlinien und sehr feinen Markstrahlen. Im Längsschnitt bilden die Gefäße deutliche, z. T. schwarz ausgefüllte Furchen; die etwas spiegelnden radialen Spaltflächen zeigen unter der Lupe glänzende Querstreifen (Markstrahlen) und feine parallele Längslinien.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,08—0,30 mm weit, einzeln oder zu 2—4 in radialen Reihen oder zu mehreren (bis 8) in Gruppen, mit querspaltporigen, runden oder eckigen Hoftüpfeln. Markstrahlen im Tangentialschnitt in mehr oder minder vollkommenen Querreihen, fast alle einschichtig, meist 4—7 oder auch 7—10 Zellen (0,11—0,25 mm) hoch, letztere 13—40 μ weit, dünnwandig, gleichförmig. Fasern, mehr oder weniger dickwandig, als Grundmasse, im Querschnitt ungleich groß und oft halbrund oder dreiseitig, mit ziemlich zahlreichen, schief spaltenförmigen Tüpfeln. Strangparenchym, meist zweizellig und oft mit Kristallkammern, in ein- bis mehrfacher Schicht die Gefäße, bzw. Gefäßgruppen umringend und in zahlreichen, ein- bis vierschichtigen, meist um 0,08 bis 0,11 mm voneinander entfernten Querzonen, die häufig Gefäße in sich aufnehmen und sich dann entsprechend verbreitern. — Alle Wände rot, in allen Elementen karminroter Inhalt; dieser in den Markstrahlen

1) Eine der untersuchten Proben trug die Bezeichnung Nossi-Bè, bekanntlich der Name einer kleinen, der Nordwestküste Madagaskars vorgelagerten Insel. — »Bois violet« wird auch das Amarantholz (siehe oben Nr. 55) genannt; die für dieses sonst noch gebrauchten Namen Purpurholz, Bois pourpre, Purpleheart, eigneten sich ihrem Sinne nach besser zur Bezeichnung obigen Königsholzes.

2) Stark nachgedunkelte Stücke erscheinen ebenholzähnlich.

und im Strangparenchym in Klumpen und Ballen, die sich gleich dem der Fasern in Alkohol mit prächtig roter Färbung lösen[1]).

B. Blauviolettes Königsholz I. Der Bezeichnung entsprechend gefärbt[2]), auf der Hirnfläche mit kaum kenntlichen Gefäßen und erst unter der Lupe sichtbaren Markstrahlen, doch sehr auffälligem Wechsel konzentrischer schmaler, hellerer und dunkler Querzonen, durch die nach solchen ungleiche Weite und Häufigkeit der Gefäße verursacht. Die Lupe zeigt hier auch sehr feine helle Querlinien, in ungleichen, 0,5 bis gegen 2 mm weiten Abständen. Im Längsschnitt fein nadelrissig, in den Gefäßfurchen glänzend, unter der Lupe auf der Tangentialfläche durch die Markstrahlen fein gestrichelt und mit äußerst zarter, gleichmäßiger Querstreifung, auf der Radialfläche gleichfalls querstreifig, doch gröber und weniger gleichmäßig. Sehr hart und schwer, im Wasser sinkend, dieses schwach gelblich, Alkohol tief violett färbend; der wässerige Auszug zeigt blaue Fluoreszenz.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 14—15 auf den mm², einzeln oder zu zwei bis mehreren in Reihen oder Gruppen, 0,05 bis 0,14 mm weit, dickwandig, Grundmasse hauptsächlich von sehr dickwandigen Fasern gebildet, diese im Querschnitt des Holzes ziemlich regellos gelagert, von ungleicher Form und Größe und sehr engem, oft fast punktförmigem Lichtraum. Strangparenchym an den Gefäßen und in konzentrischen schmalen Querzonen von 0,47—1,40 mm Abstand, zwischen diesen vereinzelt oder in lockeren Querreihen. Markstrahlen 25—29 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt in Querreihen (deren 14—15 auf 2 mm Höhe), klein, teils ein-, teils zweischichtig, meist 4—10 Zellen (0,087—0,140 mm), manche auch doppelt so hoch, Zellen in dieser Ansicht klein, rundlich, meist nur 0,008—0,012 mm im Lichten weit, die Endzellen nicht oder kaum größer, alle ziemlich derbwandig, im Radialschnitt liegend. Gefäßtüpfel kaum 0,008 mm breit, querspaltporig, einander meist nicht berührend, gegen Markstrahlen und Strangparenchym nicht abgeändert. Dieses meist zweizellig, derbwandig, auf den Radialwänden der Zellen reichlich getüpfelt, Kristallkammern häufig. Radialwände der Fasern mit kleinen, schief spaltenförmigen Tüpfeln. Inhalt der Markstrahl- und der Strangparenchymzellen sowie vieler (namentlich der engeren) Gefäße tief rot- bis schwarzviolett, in Alkohol löslich, auch in Kalilauge rasch verschwindend; diese färbt die vordem hell violettrot erscheinenden Wände der Zellen und Gefäße grün.

1) An Wasser wird auch in der Siedehitze kein Farbstoff abgegeben.

2) Das den Kernholzstücken mitunter noch anhaftende Splintholz erscheint hell bräunlich.

Blauviolettes Königsholz II. Färbung und äußere Erscheinung ähnlich wie bei I, doch die Anordnung der konzentrischen helleren und dunklen, fast schwarzen Schichten auf der Hirnfläche weniger regelmäßig und ohne Beziehung zu der auch hier nach Querzonen wechselnden Weite der Gefäße. Diese gut kenntlich, die weitesten in auffälligen Querreihen, die beinahe an das Frühholz ringporiger Hölzer erinnern; Markstrahlen erst unter der Lupe sichtbar, desgleichen sehr zarte, zahlreiche helle Querlinien[1]). Im Längsschnitt fein nadelrissig, in den Gefäßfurchen unter der Lupe glänzend, auf der Radialfläche, wo die nach Längszonen ungleich dunkle Färbung besonders auffällig, mit feiner Querstreifung, auf der tangentialen unter der Lupe fein gestrichelt, nur stellenweise mit Andeutung stockwerkartigen Aufbaues. Weniger hart und schwer als I (im Wasser nicht oder doch nicht sofort sinkend), ziemlich gut spaltend. Verhalten gegen Wasser und Alkohol wie bei I, doch der wässerige Auszug nicht fluoreszierend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße dickwandig, 0,04 bis 0,19 mm weit, teils einzeln, teils zu zwei oder mehreren in Reihen oder Gruppen, solcher Vereinigungen und einzelstehender Gefäße bis 30 und mehr auf den mm^2, die letzteren z. T. in ungleich auffällige und regelmäßige Querzonen geordnet. Grundmasse wie bei I, doch Strangparenchym reichlicher als dort, teils vereinzelt, teils in schmalen, meist nur ein- bis zweischichtigen, regellos angeordneten Quer- oder Schrägzonen, die sich an Gefäßen meist verbreitern. Markstrahlen etwa 24—27 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt annähernd in Querreihen, die aber durch das häufige Nebeneinanderstehen kleiner, ein- bis zweischichtiger und großer (höherer) meist zwei- bis dreischichtiger Markstrahlen wenig auffallen und hauptsächlich in der Anordnung der kleineren merklich werden. Diese meist 4—6 Zellen, die größeren 2- bis 3mal so hoch, die Zellen selbst meist bis 0,016 mm weit, die Endzellen oft größer, alle ziemlich dünnwandig, im Radialschnitt liegend. Hoftüpfel der Gefäße einander meist nicht berührend, bis 0,008 mm breit, querspaltporig, oft in regelmäßige Querreihen geordnet, gegen Markstrahl- und Strangparenchymzellen nicht abgeändert. Strangparenchym meist zwei-, an Gefäßen auch vierzellig, Radialwände der Zellen reichlich getüpfelt, Kristallkammern häufig. Inhalt der Zellen und Gefäße, Färbung der Wände und Verhalten gegen Alkohol und Kalilauge wie bei I[2]).

1) Die Wahrnehmbarkeit dieser hat eine möglichst sorgfältige Herstellung der Querschnittsfläche zur Voraussetzung.

2) Die Färbung, die Querreihen weiter Gefäße wie auch der anatomische Bau erinnern an das p. 613 beschriebene Madagaskar-Palisander, doch stimmt bei diesem

C. Rotviolettes Königsholz. Splint lichtbraun, etwas rötlich, Kern rotviolett, auf der Hirnfläche mit konzentrischen helleren und dunkleren Querzonen, kenntlichen Gefäßen und heller, zierlich feinwelliger dichter Querstreifung; Markstrahlen erst unter der Lupe sichtbar. Im Längsschnitt deutlich nadelrissig, Gefäßfurchen des Splintes rötlich, des abwechselnd hell- und dunkelfarbigen, grobstreifigen Kerns unter der Lupe z. T. mit schwarzrotem Inhalt. Auf glatten Radialflächen auch mit feiner, den Gefäßen paralleler Längsstreifung, zudem unter der Lupe durch die Markstrahlen querstreifig, durch diese im Tangentialschnitt bei Lupenbetrachtung fein gestrichelt. Sehr hart und schwer, im Wasser sofort sinkend, doch leicht- und glattspaltend. Wasser nur schwach gelblich, Alkohol tief rot färbend.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße auf der Querschnittsfläche des Holzes regellos zerstreut oder stellenweise für kurze Strecken in Schrägzeilen geordnet, meist einzeln, 0,05—0,23 mm weit, 9—12 auf den mm², von dickwandigem Strangparenchym umringt, das außerdem zahlreiche wellige, stellenweise aussetzende Querzonen bildet, etwa 8 bis 9 auf 2 mm Markstrahllänge, von ungleicher Breite, meist zwei- bis siebenschichtig, da und dort aussetzend, viele Gefäße untereinander verbindend. Zwischen diesen Parenchymzonen breitere Schichten sehr dickwandiger Fasern, im Querschnitt des Holzes von ungleicher Größe und Form und engem bis engstem Lichtraum, meist regellos gelagert. Markstrahlen 17—24 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt mit Neigung zur Querreihung, was besonders bei den kleineren, zwei- bis dreischichtigen und meist 0,18 mm hohen merklich wird; die größeren, z. T. aus der Vereinigung kleiner entstanden, bis 0,7 mm hoch und bis 6 Zellen (0,07 mm) breit. Markstrahlzellen in jener Ansicht rundlich oder breit elliptisch, meist klein, 0,008—0,016 mm im Lichten weit, mit dicken, konzentrisch geschichteten Wänden, in diesen enge Tüpfelkanäle; Zwischenzellräume zwischen benachbarten Markstrahlzellen sehr auffällig, Endzellen nicht größer als die übrigen; dies alles am deutlichsten bei Markstrahlen zwischen Strangparenchym. Im Radialschnitt alle Markstrahlzellen liegend, ringsum ansehnlich getüpfelt. Hoftüpfel der Gefäße etwa 0,006—0,008 mm breit, querspaltporig, in Quer- oder Schrägzeilen (in diesen die Poren benachbarter Tüpfel oft zu je zwei oder mehreren durch gemeinsame Wandfurchen verbunden), gegen Mark-

---

der Wechsel heller und dunkler Quer- bzw. Längszonen mit dem konzentrischen, auf Zuwachszonen deutenden Wechsel der Gefäßweite überein (wie bei I), der stockwerkartige Aufbau des Holzkörpers ist deutlicher, die Anzahl der Gefäße und Markstrahlen auf dem mm² Querschnittsfläche geringer, der Gefäßinhalt in Alkohol ganz oder größtenteils unlöslich.

strahlen und Strangparenchym nicht abgeändert. Dieses meist zweizellig, auffällig dickwandig, ringsum mit ansehnlichen, bis 0,004 mm weiten Tüpfeln; Kristallkammern sehr häufig, namentlich an den Grenzen der Parenchymzonen gegen Fasern; Tüpfelung dieser fast unmerklich. Wände der Zellen und Gefäße im Splinte farblos, diese hier gelb ausgefüllt, jene leer, im Kerne in beiderlei Formelementen (auch in Fasern) roter Inhalt und alle Wände gelblich bis rötlich. Kalilauge färbt diese gleichmäßig gelb und löst, gleich Alkohol, den Inhalt der Zellen, nicht aber den der Gefäße.

Anmerkung. Ob das eine oder andere der unter B und C beschriebenen Hölzer etwa das nach Wiesner von der auf den Molukken und im indischen Archipel einheimischen *Fragraea fragrans Roxb.* (Fam. Loganiaceen, siehe p. 460) stammende »Königsholz« sei oder das nach Höhnel von der Rosacee *Ferolia guianensis Aubl.* abgeleitete »Ficatinholz«, bleibe hier dahingestellt[1]). Vermutlich handelt es sich um Leguminosenhölzer, vielleicht kommen von solchen z. T. Arten von *Machaerium* und *Dalbergia* in Betracht.

16. Maracaibo-Gelbholz.

Ein Holz aus der unzweifelhaften Verwandtschaft des von *Chlorophora tinctoria (L.) Gaudich.* gelieferten Echten Gelbholzes (s. p. 536) und, wie sein Name andeutet, gleich jenem aus dem tropischen Amerika (Venezuela) nach Europa gelangend. Über die fragliche botanische Abstammung siehe Anmerkung.

Holz tief und lebhaft ockergelb, im Querschnitt mit zahlreichen hellen, sehr auffälligen Pünktchen, die durch Thyllen verstopften Gefäße einschließend, einzeln oder in Quer- und Schrägreihen geordnet und, in konzentrischen Querzonen, von ungleicher Feinheit und von wechselnder Dichte des Beisammenstehens; Markstrahlen erst unter der Lupe sichtbar. Im Längsschnitt sehr deutlich, doch ungleichmäßig nadelrissig, in den orangegelben Gefäßfurchen unter der Lupe feinkörnig und etwas glänzend, auf Radialflächen auch dicht querstreifig, auf tangentialen unter der Lupe fein gestrichelt. Hart und schwer, schlecht spaltend, Wasser wie Alkohol satt orangegelb färbend. Beiderlei Auszüge, besonders der alkoholische, zeigen nach Zusatz wässeriger Alaunlösung

1) Siehe v. Wiesner, Rohstoffe, I. Aufl., p. 538; v. Höhnel in Sitzber. k. Ak. d. Wissensch., **89**, 1884, 1. Abt., p. 43; über sonstiges »Königsholz« auch E. Hanausek, Technologie der Drechslerkunst, p. 39, oder E. Laris, Nutzholz liefernde Holzarten (Wien u. Leipzig, A. Hartleben, 1910), pp. 189, 211, wo auch Amaranthholz und Veilchenholz (siehe oben Nr. 49 u. 55) als Königshölzer bezeichnet sind.

die von Harms[1]) für Auszüge des Echten Gelbholzes beschriebene prächtig hellgrüne Fluoreszenz; von Eisenchlorid werden sie tief geschwärzt (in grünlichem Tone).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,23—0,31 mm weit, gleich denen des Robinienholzes von zahlreichen dünnwandigen Thyllen erfüllt (vgl. Fig. 81; in diesen mitunter Einzelkristalle von Kalziumoxalat), einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, solcher Reihen oder Einzelgefäße 5—6 auf den mm^2 Querschnittsfläche, meist von Strangparenchym begleitet, das sich entweder auf die nächste Umgebung der Gefäße beschränkt oder sich von diesen aus in die Grundmasse erstreckt, mitunter mehrschichtige Quer- oder Schrägzonen bildend, die benachbarte Gefäße miteinander verbinden. Dickwandige, ziemlich weitlumige Fasern als Grundmasse, im Querschnitt des Holzes von ungleicher Form und Größe, radial gereiht oder regelloser gelagert. Markstrahlen 14—21 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt meist zwei- bis vierschichtig und 0,15—0,46 mm hoch, zwischen Fasern oft nur bis 0,035 mm, im Strangparenchym bis 0,053 mm breit, ihre Zellen in dieser Ansicht rundlich bis elliptisch, meist 0,008—0,016 mm weit (hoch), im Strangparenchym mit dickeren, zwischen Fasern oft mit dünneren Wänden, Endzellen gewöhnlich nicht größer; im Radialschnitt alle liegend, doch die Kantenzellen meist verkürzt, mitunter quadratisch bis aufrecht, die Tüpfel zahlreich und klein, nur gegen Gefäße größer, den etwa 0,006 mm breiten, querspaltporigen und Quer- oder Schrägzeilen bildenden Hoftüpfeln dieser angepaßt. Strangparenchym mit 3—7, oft mit 5 Teilzellen, diese mit zahlreichen kleinen, nur gegen Gefäße größeren Wandtüpfeln; Kristallkammern sehr häufig. Radialwände der Fasern klein- und schiefspaltig getüpfelt. Wände aller Zellen und Gefäße gelblich, in den Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms teils nur spärliches gelbliches Gekrümel, teils, wie auch in manchen Fasern, gelber, harzartiger, in Alkohol wie in Kalilauge löslicher Inhalt; diese färbt die Wände lebhaft goldgelb. In Markstrahlzellen mitunter auch Einzelkristalle von Kalziumoxalat.

Ein schönes Holz für die Kunsttischlerei.

Anmerkung. Die Färbung, der anatomische Bau und das Verhalten gegen Reagentien, besonders auch die Fluoreszenz wäßriger wie alkoholischer Auszüge verweisen dieses Holz an die Seite des Echten Gelbholzes, von dem es hauptsächlich nur durch die geringere Entwicklung des dort in zahlreichen fast ununterbrochenen Querzonen auftretenden Strangparenchyms sich unterscheidet. Es handelt sich wohl

1) Verhandl. des Bot. Ver. der Provinz Brandenburg, **56** (1915), p. 184.

zweifellos um ein Moraceenholz aus der nächsten Verwandtschaft der *Chlorophora tinctoria*[1]). Das gleiche dürfte für Holzproben gelten, die unter dem Namen »Tajuba« zur Untersuchung kamen[2]), untereinander wie auch vom Maracaiboholze nur stufenweise verschieden waren und deren Auszüge gleich denen der ersterwähnten Gelbhölzer grün fluoreszierten[3]).

17. Mbiapinjaholz.

Stammt aus Kamerun von einem botanisch nicht bestimmten, schwachstämmigen Baume[4]).

Holz matt ockergelb mit rötlichem Tone, im Querschnitt die Gefäße als feine Poren oder helle Pünktchen eben noch kenntlich, die feinen hellen Markstrahlen deutlich, desgleichen schmale helle konzentrische Querzonen in ungleichen Abständen in Verbindung mit sonstiger an Jahresringe erinnernder Zeichnung. Im Längsschnitt sehr fein und dicht nadelrissig, im radialen auch fein querstreifig und die Gefäßfurchen unter der Lupe glänzend, im tangentialen die Markstrahlen auch unter der Lupe unkenntlich. Sehr gleichmäßig dicht, hart, mittelschwer (spez. Gew. nach Appel 0,690), leicht doch etwas uneben spaltend. Wasser wie Alkohol gelb färbend, beiderlei Auszüge zeigen eine schöne, hell amethystblaue Fluoreszenz, die sich in diesen Flüssigkeiten nach dem Eintragen von Holzspänchen alsbald einstellt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße sehr zahlreich, etwa 40 bis 50 auf den mm² Querschnittsfläche, meist einzeln, 0,035—0,875 mm

---

1) In diese Art läßt sich tatsächlich eine Anzahl einander ähnlicher, durch zahlreiche Übergänge verbundener Baumformen der Moraceen einbeziehen, so auch *Maclura mora Griseb.*, von dem das sog. »Moraholz« herstammt, das nach Harms zweifellos zu *Chlorophora tinctoria* gehört, für welche Art sich auch die Namen »Mora« und »Palo de Mora« in der Literatur vorfinden (vgl. Harms, l. c., pp. 198, 199).

2) Nach Harms (l. c.) sind im Berliner Herbar einigen Exemplaren von *Chlorophora tinctoria* als einheimische die Namen »Tatayibá« und »Tajubá« beigegeben, nach Peckolt heißt ein dieser Art ähnlicher Baum in Brasilien »Tatageba« (siehe oben p. 380), solche Namen bezieht auch Stone (l. c., p. 202) auf das Echte Gelbholz, während Grisard et van den Berghe ein Tatajubaholz von einer *Caryocar*-Art ableiten (siehe oben p. 436).

3) Bei einer dieser Proben enthielten einzelne Fasern, manche Strangparenchym- und Markstrahlzellen wie auch einzelne Thyllen eine im durchfallenden Lichte trübgrüne, anscheinend kristallinische, zwischen gekreuzten Nikols mehr gelbliche, in Alkohol unlösliche, in Kalilauge sich mit grüngelber Färbung lösende Substanz.

4) Bei Jentsch, l. c., p. 169 Mbiapinja Bkd. Lupenbild der Hirnfläche ebenda, Taf. IV, Fig. 27.

weit, seltener zu 2—3 radial gereiht, ziemlich gleichmäßig verteilt. Sehr dickwandige Fasertracheïden bilden die Grundmasse, regelmäßig radial gereiht, im Querschnitt des Holzes von meist vier- bis sechsseitiger Gestalt, mit engem rundlichen bis quer elliptischem Lichtraume. Strangparenchym spärlich, vereinzelt zwischen den Fasern und an den Gefäßen. Markstrahlen sehr zahlreich, 30—32 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt von dreierlei Beschaffenheit und zwar: a) durchaus einschichtige, 2- bis über 20stöckige (0,087—0,875 mm hohe), meist mit schmalen, nur 0,008—0,012 mm breiten, aber 0,020 bis 0,080 mm hohen Zellen, diese seltener fast quadratisch, von 0,020 oder 0,024 mm Weite; b) aus ein- und aus zwei- bis vierschichtigen Teilen bestehende; von letzteren je einer bis fünf vorhanden, durch einschichtige Strecken beiderseits abgeschlossen bzw. miteinander verbunden; solche Markstrahlen bis 2 mm und darüber hoch, ihre Zellen in jener Ansicht in den einschichtigen Teilen meist rechteckig, 0,087 bis 0,315 mm hoch und 0,052—0,070 mm breit, in den mehrschichtigen rundlich oder elliptisch, oft nur 0,008—0,016 mm weit, die randständigen größer, die keilförmigen Endzellen 0,175—0,455 mm hoch; c) durchaus mehrschichtige, bis 0,320 mm hohe; sie sind am wenigsten häufig, bis auf die Kanten kleinzellig. Alle Markstrahlzellen derb- bis dickwandig; im Radialschnitt erscheinen die niederen liegend und meist langgestreckt, die hohen kürzer bis quadratisch oder aufrecht (etwa 3mal höher als breit), alle auf den Tangentialwänden reichlich getüpfelt. Hoftüpfel der Gefäße meist sehr klein, etwa 5 auf 0,020 mm Wandbreite, mit querspaltförmigen Poren, gegen Markstrahlen und Strangparenchym nicht abgeändert, gegen Tracheïden etwas größer, weniger dicht gestellt, in Längsreihen. Die Grenzen zwischen den einfach durchbrochenen Gefäßgliedern durch die von der Auflösung verschont gebliebenen Ränder der verschwundenen Querwände auffällig bezeichnet. Tracheïden ringsum reichlich getüpfelt, desgleichen die derb- bis dickwandigen Zellen des kristallfreien Strangparenchyms. In diesen wie in denen der Markstrahlen gelber, harzähnlicher, doch schon in Wasser löslicher Inhalt, stellenweise auch rötliches, in Wasser wie in Alkohol unlösliches Gekrümel[1]).

Gleichmäßig dicht, gut zu bearbeiten, sehr wertvoll für den Kunsttischler und Holzbildhauer, ein vortreffliches Drechslerholz.

---

[1]) In der untersuchten Probe enthalten beiderlei Zellen häufig auch Stärkemehl in ziemlich kleinen, rundlichen, teils einfachen, teils zusammengesetzten Körnchen ohne bemerkenswerte Eigenart.

18. Mbóndoholz.
(Afrikanisches Birnbaumholz z. T.)

Stammt von einem mittelstarken, botanisch nicht bestimmten Baume des Kameruner Waldlandes[1]).

Holz von matt graurötlicher Färbung, im Querschnitt mit konzentrischer, an Jahresringe gemahnender Zeichnung, Gefäße wie die zahlreichen feinen Markstrahlen erst unter der Lupe deutlich. Im Längsschnitt sehr fein nadelrissig, unter der Lupe auf der Radialfläche fein querstreifig, auf der tangentialen nur die Gefäßfurchen zeigend. Mittelhart, ziemlich schwer (spez. Gew. nach Appel 0,75—0,78), sehr uneben (grobzackig) spaltend[2]), Wasser nur schwach färbend; der rötliche alkoholische Auszug wird durch Eisenchlorid tief geschwärzt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zahlreich, 30—40 auf den mm², teils einzeln, 0,05—0,12 mm weit, teils zu 2—5, seltener zu mehreren, radial gereiht, mit leiterförmiger Durchbrechung ihrer Glieder. Sehr dickwandige Fasern als Grundmasse, von rundlicher bis rechteckiger Querschnittsform und winzigem Lichtraum, radial gereiht; nicht selten sind die mit den sehr zahlreichen Markstrahlen im Querschnitt des Holzes wechselnden Streifen der Grundmasse (»Holzstränge«) nur eine Fasernreihe (0,024—0,040 mm) breit. Die Holzstränge quer durchsetzt von reichlichem dünnwandigen Strangparenchym, dessen Zellen gleich denen der Markstrahlen durch lebhaft rotbraunen Inhalt aus der farblosen Fasermasse sehr auffällig hervortreten. Markstrahlen etwa 28 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt nur selten einschichtig, meist zwei- bis vierschichtig oder aus ein- und aus mehrschichtigen Teilen zusammengesetzt, von sehr ungleichen Ausmaßen, 0,28—1,14 mm hoch, ihre Zellen in dieser Ansicht rundlich bis rechteckig, 0,016—0,040 mm weit, die Endzellen oft kaum größer, alle ziemlich derbwandig, im Radialschnitt teils liegend, teils quadratisch bis aufrecht, ringsum reichlich getüpfelt, besonders auf den Tangentialwänden; Tüpfel klein, nur gegen Gefäße auffällig größer, hier den Wandflächen mitunter ein leiterähnliches Aussehen gebend. Hoftüpfel der Gefäße meist quer elliptisch, gegen 0,008 mm breit, etwa um ihre halbe Breite voneinander entfernt, mit enger querspaltförmiger Pore. Die leiterförmig durchbrochenen Gefäßquerwände mit 6—16 Spangen, diese 0,004 bis 0,008 mm breit mit Zwischenräumen von 0,008—0,0016 mm. Strangparenchymzellen gegen Gefäße meist auffällig groß, sonst klein und

1) Bei Jentsch (l. c., p. 170) Mbóndopóndo Bkd., Nr. 17. Lupenbild der Hirnfläche des Holzes auf Taf. IV, Fig. 17.

2) So im untersuchten Probestück! Bei Jentsch (l. c.) wird die Spaltbarkeit als gut bezeichnet.

reichlich getüpfelt, gleich den Markstrahlzellen braunen homogenen Kernstoff enthaltend, neben diesem auch gelbe kugelrunde Tröpfchen[1]), deren Substanz von Alkohol mit Hinterlassung eines zarten, die Umrißform beibehaltenden Häutchens gelöst wird. Eisenchlorid färbt den Zellinhalt tief schwarz.

Wird als Möbel- und Drechslerholz empfohlen, soll sehr gut zu bearbeiten sein und einen Ersatz für echtes Birnbaumholz bieten.

Anmerkung. Über anderes »Afrikanisches Birnbaumholz« siehe Nr. 122 und 123.

19. Ndukuholz.

Stammt von einem im Waldlande Kameruns verbreiteten, doch dort nicht eigentlich häufigen, botanisch nicht bestimmten Baume[2]).

Holz[3]) mit hell rötlichbraunem Splint und lebhaft rotbraunem, dem des Kornelkirschenholzes (siehe Nr. 118) ähnlichen Kern, im Querschnitt mit ungleich deutlichem, an Jahresringe erinnerndem Wechsel konzentrischer heller und dunklerer Querzonen und mit kenntlichen Markstrahlen und Gefäßen. Diese ziemlich gleichmäßig verteilt, ihre Weite wenig größer als die Breite der Markstrahlen. Im Längsschnitt sehr deutlich nadelrissig (im Splint in den Gefäßfurchen etwas rötlich), durch die Markstrahlen auf der Radialfläche querstreifig, auf der tangentialen fein (im Splint rötlich) gestrichelt. Von mittlerer Härte und Schwere (spez. Gew. nach Appel und Büsgen 0,762—0,820), nicht glattspaltig, außerordentlich biegungsfähig.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist einzeln, 0,07 bis 0,11 mm weit, auch zu 2—3 in kurzen Radialreihen, von diesen wie jenen etwa 6—9 auf den mm², oft von weitzelligem Strangparenchym umgeben, solches den Gefäßen besonders seitlich angelagert, außerdem in meist schmalen, ein- bis dreischichtigen Querzonen, z. T. mit abgeplatteten Zellen, die Grundmasse in ziemlich weiten, untereinander ungleichen Abständen durchziehend. Grundmasse von dickwandigen Fasern hergestellt, diese im Querschnitt von ungleicher Form, Größe und Lichtraumweite, die weitesten meist radial gereiht. Markstrahlen zu 14—16 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt sehr zahlreich, meist zwei- bis vierschichtig, gegen die Kanten zu, seltener im mittleren

1) Sie dürfen mit den in der untersuchten Probe gleichfalls häufigen Stärkekörnern gleicher Größe nicht verwechselt werden!

2) Bei Jentsch, l. c., p. 148 Bóbe ba nduku Bal. 25. Abbildung des Holzes auf Taf. I, Fig. 25.

3) Vgl. auch Büsgen, l. c., p. 95, Nr. 7.

Teile, auch einschichtig, fast immer mit großen, zweiseitig zugeschärften Endzellen; nur wenige kleine Markstrahlen durchaus einschichtig. Solche 2- bis 12stöckig, oft hochzellig, die übrigen 0,19—1,31 mm hoch, ihre Zellen ungleich, z. T. klein, rundlich, oft nur 0,016 mm weit, z. T. größer, bis 0,060 mm weit (hoch) und dann in jener Ansicht häufig rechteckig, die Kantenzellen oft noch höher (bis 0,10 mm und darüber); alle dünnwandig, im Radialschnitt kurz, oft quadratisch, die Kantenzellen hier bis 7mal höher als breit, auch die inneren mancher Markstrahlen reihenweise aufrecht; in einzelnen Kristalle von Kalziumoxalat. Alle Markstrahlzellen ringsum sehr klein getüpfelt. Auch die Hoftüpfel der Gefäße sehr klein, 5—6 auf 0,020 mm Wandbreite, mit querspaltförmigen Poren, in schräge Reihen geordnet, in diesen durch feine Wandfurchen, in die die Poren münden, paarweise oder zu mehreren miteinander verbunden, gegen Markstrahlzellen und Strangparenchym nicht abgeändert. Dieses oft ziemlich kurzzellig, auf den Radialwänden der Zellen mit nicht sehr reichlichen, wenig auffälligen Tüpfeln; Fasern ohne merkliche Tüpfelung. Strang- und Strahlenparenchym des Splintes z. T. mit gelb- bis rotbraunem Inhalt (als Wandbeleg), in dem untersuchten Stücke reichlich große, knollenförmige, oft zusammengesetzte Stärkekörner führend. Im Kerne tief rotbraune Ausfüllungen in den Gefäßen und vielen Parenchymzellen, gelbbraune auch in manchen Fasern, alle in Alkohol unlöslich. Eisenchlorid färbt diese Kernstoffe wie die Wände tief schwarz.

Das dichte, wenig politurfähige, sonst aber gut zu bearbeitende Holz, im Splinte an geringere Mahagonisorten (etwa »Gaboon«) erinnernd, doch weniger glänzend als solche, kommt für die Möbeltischlerei, für Boot-, Schiff- und Wagenbau, auch für Artilleriefuhrwerke in Betracht.

Über das Timba mundi-Holz siehe Nr. 27 dieses Abschnittes.

20. »Oleaholz«.

Ein angeblich aus Brasilien stammendes, im Splinte licht- und mattrötlichbraunes, im Kerne dunkleres, mehr rötlichgraues Holz, im Querschnitt mit zahlreichen, als feine Poren oder helle Pünktchen[1]) kenntlichen Gefäßen und an Jahresringe erinnerndem, besonders im Kerne auffälligem Wechsel konzentrischer heller und dunklerer Querzonen.

1) Unter der Lupe erscheinen diese Pünktchen häufig zu kurzen Radial- oder Schrägstreifchen vereinigt. Eine ähnliche, doch feinere Zeichnung der Hirnfläche zeigt echtes Ölbaumholz, das aber durch seine dichtere Beschaffenheit (fehlende Nadelrissigkeit!) und auffällige, dunkle Aderung von obigem Holze schon äußerlich hinlänglich unterschieden ist (vgl. p. 718).

Markstrahlen sehr fein, erst unter der Lupe deutlich. Im Längsschnitt deutlich nadelrissig, im Splinte z. T. mit bräunlichen Gefäßfurchen, auf Radialflächen fein und regelmäßig querstreifig, im Tangentialschnitt auch unter der Lupe ohne deutliche Markstrahlen. Von mittlerer Härte und Schwere, auch leicht- und glattspaltig, Wasser wie Alkohol hell rötlichbraun färbend; beiderlei Auszüge werden durch Eisenchlorid geschwärzt[1]).

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist zu 2 bis 4 radial gereiht, seltener einzeln, etwa 26—30 auf den mm², 0,07—0,14 mm weit, mit großen zartwandigen Thyllen. Dickwandige, doch ziemlich weitlichtige Fasern bilden die Grundmasse, radial gereiht, im allgemeinen von ungleicher Form und Größe des Querschnittes, doch in den einzelnen Reihen oft sehr gleichmäßig ausgebildet, in manchen mit stark verkürztem radialen Durchmesser. Strangparenchym scheint zu fehlen. Markstrahlen sehr zahlreich, etwa 35 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt meist einschichtig, 2 bis über 20 Zellen (0,035—0,530 mm) hoch, diese elliptisch bis rechteckig, im Lichten meist 0,016—0,032 mm hoch und 0,012—0,020 mm breit, die Endzellen nicht größer, alle dünn- bis derbwandig, im Radialschnitt teils liegend, teils quadratisch bis aufrecht (auch in mittleren Reihen); in vielen Zellen Einzelkristalle von Kalziumoxalat; Tüpfelung auf den Quer- und Längswänden reichlich und klein, auf Seitenwänden gegen Gefäße auffällig und groß. Gefäße gegen ihresgleichen mit runden, einander nicht oder kaum abflachenden, etwa 0,008 mm breiten Hoftüpfeln mit kleiner elliptischer, etwa halb so langer Pore, gegen Markstrahlzellen z. T. mit größerer und abweichend geformter Tüpfelung. Fasern häufig durch zarte Querwände gefächert, auf den Radialwänden schiefspaltig getüpfelt. Inhalt der Markstrahlzellen im Splinte spärlich, krümelig oder in kugeligen Körnchen, gelbbraun, im Kerne reichlicher, rötlich bis rötlichbraun, als Ausfüllung, oft von Hohlräumen durchsetzt oder als kräftiger, an den Schmalseiten der Zellen verstärkter Wandbeleg; in Alkohol nicht oder nur teilweise, in Kalilauge meist rasch und vollständig löslich, von Eisenchlorid geschwärzt, das auch die vordem meist farblosen Wände der Gefäße und Zellen bräunt. Gleichen Inhalt führen manche Fasern[2]).

---

1) Im Tone der »Neutraltinte«! Echtes Ölbaumholz färbt Wasser schwach, Alkohol kräftiger gelblich, mit Eisenchlorid werden beiderlei Auszüge olivgrün bis olivbraun.

2) Stellenweise fand Wilhelm in den Fasern auch eigentümliche, braune, knollenähnliche, an Stärkekörnchen erinnernde Gebilde, die von Alkohol nicht angegriffen wurden, in Jodtinktur sich nicht restlos lösten, in Kalilauge aber eine gelbe oder grüngelbe Färbung annahmen und allmählich verschwanden.

In der Tischlerei besonders zur Herstellung von Kehlleisten geeignet.

21. Oleo vermello-Holz.

Gleichfalls aus Brasilien stammend, unbekannter botanischer Herkunft. Hell und lebhaft rötlichbraun, an die Färbung des Guaraholzes (siehe p. 772) erinnernd, auf der Hirnfläche mit kenntlichen, als feine Poren oder zahlreiche helle Pünktchen erscheinenden Gefäßen und sehr deutlichem, an Jahresringe erinnernden Wechsel konzentrischer heller und (schmälerer) dunkler Querzonen; Markstrahlen erst unter der Lupe sichtbar. Im Längsschnitt sehr deutlich doch ungleichmäßig nadelrissig, den Querzonen der Hirnfläche entsprechend längsstreifig, unter der Lupe auch sehr regelmäßig und fein querstreifig (infolge Anordnung der Markstrahlen in Stockwerke) und in den rötlichen Gefäßfurchen mit dunklen Abscheidungen. Hart und schwer, schlecht spaltend, eigentümlich und wenig angenehm duftend, Wasser gelblich, Alkohol hell orangegelb färbend. Letzterer Auszug wird mit Eisenchlorid schwärzlich olivgrün, in geringem Maße auch der wässerige.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße meist einzeln, doch auch zu 2—3 radial gereiht, 0,052—0,19 mm weit, an ihnen dünnwandiges Strangparenchym von geringer seitlicher Ausdehnung. Die Grundmasse bilden sehr dickwandige Fasern, im Querschnitt rund bis eckigrund, mit sehr engem runden Lichtraum, in dichtester Lagerung. Markstrahlen etwa 15 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt in Querreihen (deren 7—8 auf 2 mm Schnitthöhe), meist zwei- (bis drei-) schichtig und 0,22—0,26 mm hoch, ihre Zellen klein, in dieser Ansicht rund bis elliptisch, im Lichten 0,008—0,020 mm weit (hoch), die endständigen mitunter bis 0,040 mm und darüber hoch, häufig aber auch kaum größer als die übrigen, in ihnen wie auch in den nächstbenachbarten oft große Einzelkristalle von Kalziumoxalat. Alle Markstrahlzellen ziemlich dickwandig, im Radialschnitt größtenteils liegend, nur die Kantenzellen meist höher als breit, dabei oft ungleich geformt und in 2 bis 3 über- oder nebeneinander liegende Kristallkammern geteilt; Tüpfelung nicht reichlich, gegen Gefäße nicht auffällig. Hoftüpfel dieser auf Tangentialwänden rundlich-elliptisch, einander nicht abflachend, 0,004—0,006 mm breit, meist mit querspaltförmiger Pore, gegen Markstrahl- und Strangparenchymzellen nicht abgeändert; ungetüpfelte Wandstellen der Gefäße fein quer- oder schrägstreifig. Strangparenchym mehrzellig, ohne Besonderheiten, an Gefäßen oft auffällig dickwandig; stellenweise mit Kristallkammern. Fasern mit winzigen, meist nur zwischen den Stockwerken der Markstrahlen merklichen Tüpfeln. Gefäße

von pfropfenartigen, tief gelbroten, in Alkohol unlöslichen Abscheidungen quer durchsetzt, im Strangparenchym wie in den Markstrahlen ähnlich gefärbter Inhalt in Krümeln oder Stücken oder in Tropfenform, außerdem stellenweise (mitunter reichlich, besonders im Strangparenchym) auch farblose Tropfen ungleicher Größe einer harzartigen, gleich dem gefärbten Zellinhalt in Alkohol löslichen Substanz[1]). Eisenchlorid schwärzt die Wände, tief den Inhalt der Gefäße, nur teilweise den der Zellen.

Ein beachtenswertes Holz von gefälligem, an helleres Mahagoni erinnerndem Aussehen.

22. »Orangeholz«.

Ein angeblich aus Brasilien stammendes Holz unbekannter botanischer Herkunft[2]). Satt rötlichgelb, auf der Hirnfläche mit konzentrischen dunkleren, an das Spätholz von Jahresringen erinnernden Querzonen, kenntlichen Gefäßen (als ziemlich gleichmäßig verteilte Poren oder feine helle Pünktchen) und erst unter der Lupe deutlichen Markstrahlen. Im Längsschnitt bilden die Gefäße auffällige, glänzende Längsfurchen, stellenweise mit Ausscheidungen rötlichen Kernstoffes; Markstrahlen auf der Tangentialfläche auch unter der Lupe kaum sichtbar. Ziemlich schwer und hart, doch leicht und glatt spaltend, Wasser hellgelb, Alkohol tiefer gelb färbend. Der wässerige Auszug zeigt eine schwache azurblaue (beim alkoholischen kaum vorhandene) Fluoreszenz[3]); keiner von beiden wird durch Eisenchlorid geschwärzt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße wohl immer einzeln, 3 bis 4 auf den mm², 0,12—0,35 mm weit. Sehr dickwandige Fasern als Grundmasse, radial gereiht oder regelloser gelagert, im Querschnitt rechteckig bis rundlich-sechsseitig, von ungleicher Größe und meist engem, rundlichem bis eckigem Lichtraum. Strangparenchym spärlich, den Gefäßen angedrückt sowie vereinzelt zwischen den Fasern, da und dort auch in einfachen kurzen, lockeren Querreihen. Markstrahlen sehr zahlreich, 24—26 auf 2 mm Querschnittsbreite, oft nur durch 1—2 Faserschichten getrennt, im Tangentialschnitt von dreierlei Ausbildung und zwar: a) durchaus einschichtig, 3—20 Zellen (0,14—0,79 mm) hoch, mit

1) Diese sondert sich nach dem Zusatz von Kalilauge (die den gefärbten Inhalt der Zellen, nicht aber den der Gefäße löst) in zahlreiche, ungleich große Kügelchen, die sich im Gesichtsfelde des Mikroskopes verteilen, in Alkohol rascher oder langsamer verschwinden. In der untersuchten Probe führten Markstrahlen und Strangparenchym auch Stärke.

2) Vgl. die oben folgende Anmerkung.

3) Diese stellt sich beim Übergießen von Holzspänchen mit Wasser in diesem sofort ein, noch ehe eine Gelbfärbung bemerkbar wird.

0,028—0,064 mm, an den Kanten bis 0,080 mm hohen, 0,008—0,016 mm breiten Zellen; b) aus einschichtigen und aus zweischichtigen Teilen zusammengesetzt, im ganzen 0,87—1,30 mm hoch, Zellen der zweischichtigen Teile elliptisch und nur 0,012—0,020 mm hoch, der einschichtigen und der Kanten wie bei a); c) bis auf die Kanten durchaus oder doch zum überwiegenden Teile zweischichtig, 0,29—0,58 mm hoch. Alle Markstrahlzellen ziemlich derbwandig, die kleinen (niederen) im Radialschnitt liegend, gestreckt, die übrigen hier kurz bis quadratisch oder aufrecht (bis 4mal höher als breit), alle ringsum mit kleinen, auf den Tangentialwänden besonders zahlreichen Tüpfeln. Hoftüpfel der Gefäße gegen Fasern oft ziemlich spärlich, in Längsreihen, bis 0,008 mm breit, mit schief spaltenförmiger Pore, gegen Markstrahl- oder Strangparenchymzellen sehr dicht gestellt, meist nur 0,004 mm breit. Strangparenchymzellen gegen ihresgleichen oder Markstrahlzellen mit zahlreichen kleinen, oft in rundliche Gruppen gesonderten Tüpfeln; ohne Kristallkammern. Tüpfel der Fasern behöft, diese daher als Tracheïden anzusprechen [1]). Wände aller Gefäße und Zellen goldgelb, in den Gefäßen orangegelber Inhalt, z. T. als Wandbeleg, doch auch in derberen Stücken, in Alkohol wie in Kalilauge unlöslich [2]). Markstrahl- und Strangparenchymzellen meist leer bis auf je ein kleines, tief gelb- bis rotbraunes Klümpchen; nur in manchen reichlichere Mengen solchen in Alkohol nicht, aber in Kalilauge löslichen Inhaltes.

Für die Möbeltischlerei in Betracht kommend.

Anmerkung 1. Das Holz des echten, im indisch-malaiischen Florengebiet heimischen, in allen wärmeren Ländern kultivierten Orangenbaumes, *Citrus Aurantium L.* (Fam. Rutaceen, s. p. 409), ist ganz anders beschaffen, als das vorstehend beschriebene, nur sogenannte »Orangeholz«. Von heller Splintfärbung mit etwas gelblichem oder rötlichem Tone zeigt das echte im Querschnitt zahlreiche, z. T. grobwellig verlaufende helle Querbinden, die eine konzentrische, an Jahresringe erinnernde Zeichnung hervorrufen [3]). Gefäße hier als helle Pünktchen kenntlich, auch die Markstrahlen z. T. schon mit freiem Auge sichtbar. Im Längsschnitt fein nadelrissig, im radialen auch dicht querstreifig, im tangentialen unter der Lupe fein gestrichelt, auf beiden

1) Die Behöfung der Tüpfel und das Vorhandensein einer Schließhaut mit Scheibe (siehe pp. 284, 285) ist besonders in der Querschnittsansicht zweifellos zu erkennen.

2) Manche Gefäßwände erscheinen auch eigentümlich feinkörnig verkrustet, ohne durch Lösungsmittel eine Veränderung zu erfahren.

3) Von der Hirnfläche des echten »Orange-Wood« bringt Stone (l. c., p. 21) auf Taf. II, Fig. 15 ein ungefähres Bild.

glanzlos. Von mittlerer Härte und Schwere, auch ziemlich leicht und glatt spaltend, Wasser wie Alkohol gelblich färbend; beide Auszüge werden durch Eisenchlorid nicht geschwärzt. Das Mikroskop zeigt die Gefäße im Querschnitt regellos verteilt, 0,04—0,11 mm weit, teils einzeln, teils zu 2—3 und mehr (bis 5) radial gereiht oder zu 3—4 in Gruppen, solcher Einzelgefäße, Reihen oder Gruppen 8—16 auf den mm^2. Derb- bis dickwandige Fasern als Grundmasse, im Querschnitt von ungleicher Form, Größe und Weite, die größeren, weitlumigen in Radialreihen, zwischen welche die kleineren englumigen in mehr oder weniger regelmäßiger Lagerung eingeschoben erscheinen. Diese Faserschichten werden in ungleichen Abständen von meist zwei- bis fünfschichtigen Querzonen ziemlich dünnwandigen und weitzelligen Strangparenchyms durchsetzt (solcher Querzonen etwa 6—7 auf 2 mm radialer Querschnittsbreite). Strangparenchym außerdem auch an den Gefäßen und vereinzelt zwischen den Fasern, hier meist Einzelkristalle von Kalziumoxalat einschließend. Markstrahlen 14—15 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt meist drei- bis vierschichtig (nur kleine zwei- bis einschichtig), 0,17—0,60 mm hoch und 0,035—0,070 mm breit, ihre Zellen in dieser Ansicht meist rund und 0,008—0,012 mm weit, die endständigen nicht größer, alle ziemlich dickwandig, im Radialschnitt liegend, ringsum mit zahlreichen kleinen Tüpfeln. Hoftüpfel der Gefäße sehr klein, kaum 0,004 mm breit, doch einander meist nicht berührend, mit fast kreisrundem Hof und runder bis spaltenförmiger Pore, die Poren benachbarter Tüpfel zu je 2—3 durch quer oder schräg gestellte Wandfurchen miteinander verbunden; diese Tüpfelung gegen Markstrahlen oder Strangparenchym nicht abgeändert. Dieses oft vierzellig, die Zellen ringsum klein- aber reichlich getüpfelt, in Gefäßen oft stark verbreitert, Kristallkammern mit großen plumpen Einzelkristallen (in Membrantaschen) häufig. Radialwände der Fasern mit kleinen, zahlreichen, schief spaltenförmigen Tüpfeln[1]).

Anmerkung 2. Eine angeblich vom Zitronenbaume, *Citrus medica L.*, herstammende, etwas rötlich hellbraune, glanzlose Holzprobe

1) Die untersuchte Holzprobe zeigte eine Querreihe im Querschnitt runder, im Längsschnitt gangartiger Sekretlücken, mit hellgelbem, in Alkohol unlöslichem Inhalte. Sie erschienen aus Gefäßen bzw. Gefäßgruppen hervorgegangen. In manchen Gefäßen fand Wilhelm auch ockergelben oder ockerbraunen bis goldgelben Inhalt, in schmalen Pfropfen oder als massige Ausfüllung, teils trüb feinkörnig, teils klar durchscheinend und brüchig, in Alkohol nicht, in Kalilauge nur zum kleineren Teile löslich, von Salzsäure nicht angegriffen aber allmählich grün gefärbt, zwischen gekreuzten Nikols nicht aufleuchtend. Diese Substanz scheint von dem Inhalte jener Sekretlücken verschieden zu sein. Gerbstoffreaktionen versagten bei beiden. Markstrahlen und Strangparenchym waren allermeistens leer.

besitzt auf der Hirnfläche kaum kenntliche Gefäße meist in hellen Schrägstreifchen, deren Richtung in konzentrischen, jahresringähnlichen Querzonen wechselt, erst unter der Lupe deutliche Markstrahlen, im radialen Längsschnitt eine feine Nadelrissigkeit und feine Querstreifung, im tangentialen die Gefäßfurchen in hellen Längsstreifen und selbst mit der Lupe kaum sichtbare Markstrahlen. Das Mikroskop zeigt die Gefäße meist einzeln und von größerem, 0,05—0,19 mm messendem radialen Durchmesser, auch gröber getüpfelt und ungleichmäßiger verteilt als die von *Citrus aurantium,* die weiteren nicht selten in Querzonen. Grundmasse wie dort, doch Strangparenchym spärlicher, ohne Kristallkammern. Markstrahlen etwa 20 auf 2 mm Querschnittsbreite, nur einschichtig und meist nicht über 15 Zellen (0,21 mm) hoch. Die Zugehörigkeit dieses Holzes zu irgend einer Form von *Citrus medica* erscheint sehr zweifelhaft![1]). Als »Zitronenholz«, Citronier, gehen im Handel übrigens auch die pp. 630 und 631 beschriebenen Seidenhölzer, hauptsächlich das ostindische.

23. »Pfefferholz«.

Ein angeblich aus Brasilien stammendes Holz unbekannter botanischer Herkunft, asphaltbraun, stellenweise schwärzlich gefleckt, im Querschnitt mit deutlichen Jahresringen und kenntlichen, gleichmäßig verteilten Gefäßen, doch erst mit der Lupe sichtbaren Markstrahlen. Im Längsschnitt sehr deutlich nadelrissig, glänzend, Markstrahlen auf der Tangentialfläche auch bei Lupenbetrachtung kaum wahrnehmbar. Von mittlerer Härte und Schwere, leicht- und glattspaltig, Wasser wie Alkohol ockerbraun färbend; beiderlei Auszüge — der wässerige trübt sich bald — werden nach Zusatz von Eisenchlorid schwarzgrün.

Mikroskopischer Charakter. Im Querschnitt mit deutlichen Jahresringen! Gefäße teils einzeln, teils paarweise, zu 11—13 auf den mm^2, 0,04—0,19 mm weit, mit großen dünnwandigen Thyllen, die engsten Gefäße in den Spätholzzonen. Meist derbwandige, weitlichtige Fasern als Grundmasse, im Querschnitt von ungleicher Form und Größe, z. T. radial gereiht und in solchen Reihen oft sehr gleichmäßig ausgebildet. Zunahme ihrer Wanddicke bis zu Grenzschichten, die durch Verkürzung des radialen Durchmessers (Abplattung) ihrer Zellen gekennzeichnet sind und jenseits welcher gleichmäßig dünnerwandiges und weiterlichtiges Gewebe einsetzt, erinnert an die Spätholzbildung in den Jahres-

1) Nach Stone (l. c., p. 23) ist das Holz von *Citrus medica* var. *Limonum* dem von *C. Aurantium* sehr ähnlich, was ja auch im voraus vermutet werden kann. Vgl. auch Piccioli, l. c., p. 135.

ringen der Bäume gemäßigter Zonen. Strangparenchym an den Gefäßen, weite Ölzellen in der Nähe dieser, einzeln oder in kurzen Reihen. Markstrahlen 16—19 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt zwei bis drei Zellen breit, 0,22—0,68 mm hoch, ihre Zellen dünnwandig, in dieser Ansicht meist elliptisch, im Lichten 0,012—0,028 mm hoch und 0,004—0,012, selten mehr mm breit, die Endzellen von den übrigen mitunter wenig verschieden, meist aber erheblich größer, 0,040 bis 0,30 mm hoch, zweiseitig zugeschärft oder zu 0,08—0,10 mm hohen und bis 0,028 mm weiten Ölbehältern geworden. Zuweilen sind dies auch die den Kantenzellen nächstliegenden Markstrahlzellen. Im Tangentialschnitt erscheinen die niederen Zellen der Markstrahlen liegend, die hohen Kantenzellen stark verkürzt oder aufrecht (bis 8mal höher als breit); die zu Ölbehältern gewordenen gleichen ansehnlichen, bauchigen dünnwandigen Blasen. Tüpfel der normalen Zellen klein, auf den Tangentialwänden besonders reichlich, nur in den an Gefäße grenzenden Radialwänden oft auffallend groß bei ungleicher Form und Anordnung. Hoftüpfel der Gefäße einander nicht berührend, fast kreisförmig, mit querem schmalen Porenspalt, gegen Strangparenchym- und Markstrahlzellen z. T. größer, gestreckt elliptisch und weiterporig. Strangparenchym vier- bis mehrzellig, die Zellen gestreckt oder kürzer, gegen ihresgleichen und Markstrahlzellen klein getüpfelt, gegen Gefäße der Tüpfelung dieser angepaßt, ohne Kristallkammern, mitunter zu Ölbehältern vergrößert. Solche anscheinend auch vereinzelt zwischen Fasern. Diese durch zarte Querwände reichlich gefächert, auf den Radialwänden mit winzigen Tüpfeln. Wände aller Gefäße und Zellen hell ockerbraun, Inhalt der Sekretzellen hellgelb, in Alkohol löslich, von Kalilauge nicht angegriffen, mit Alkannatinktur sich tief rötend. Strangparenchym und normale Markstrahlzellen meist leer. Eisenchlorid schwärzt alle Wände.

Das Holz dient in der Möbeltischlerei als Blindholz.

Anmerkung. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Stammpflanze dieses Holzes bei den Lauraceen (siehe p. 387) zu suchen ist; Gattung und Art waren allerdings nicht ausfindig zu machen[1]).

24. Primaveraholz.

Ein angeblich aus Zentralamerika stammendes, in der Möbelindustrie verwendetes, mitunter auch als »Weißes Mahagoni« bezeichnetes[2])

1) Auch Knoblauch konnte bei den von ihm untersuchten Lauraceenhölzern (siehe Flora, **46**, 1888, p. 375) Gattungen und Arten nach der Anatomie des Holzes nicht unterscheiden.

2) Diesen Namen führen übrigens auch manche andere hellfarbige mahagoni-

helles, weißlich- bis licht bräunlichgelbes (»crêmefarbiges«), ziemlich hartes, nicht schweres, schlecht spaltendes Holz, in seinem Aussehen an die pp. 630 und 631 unter Nr. 78 und 79 beschriebenen »Seidenhölzer« erinnernd, im Längsschnitt, namentlich im radialen, fast noch lebhafter als jene spiegelnd und glänzend, doch weniger dicht und feinfaserig. Im Querschnitt mit deutlichen, im Spätholze dunkleren Jahresringen, ansehnlichen Markstrahlen und gut kenntlichen, gleichmäßig zerstreuten Gefäßen (Poren). Im Längsschnitt bilden die letzteren ziemlich grobe Furchen, die Markstrahlen auf Tangentialflächen feine Strichelchen, im Radialschnitt Querstreifen. Wasser wie Alkohol gelblich färbend, beiderlei Auszüge werden durch Eisenchlorid nicht geschwärzt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zerstreut, einzeln oder zu mehreren (bis zu 6) in Gruppen, 0,06—0,20 mm weit, mit kreisrunden bis eckigen, 5 μ breiten, querspaltporigen Hoftüpfeln und sehr zartwandigen Thyllen. Markstrahlen zwei- bis fünf-, meist drei- bis vierschichtig und 0,12—0,30, manche auch bis 0,50 mm hoch, ihre Zellen 11—16 μ, auch 22 μ weit (hoch), ziemlich dünnwandig, auf den Tangentialwänden zierlich getüpfelt, im Radialschnitt gleichförmig, bis 0,18 mm lang, mit ansehnlicher und dichter Tüpfelung gegen Gefäße. Fasern der Grundmasse im größten Teile des Jahresringes ziemlich dünnwandig und weitlichtig, nur im Spätholze dickwandiger und enger, im Querschnitt von sehr ungleicher Form und Größe, im allgemeinen radial gereiht, in einzelnen Reihen mit überwiegendem tangentialen Durchmesser, mit spärlichen, winzigen, schief spaltenförmigen Tüpfeln. Strangparenchym nur an den Gefäßen, auf den Radialwänden seiner Zellen meist nur mit kleinen, spärlichen Tüpfeln oder Gruppen solcher. — Wände der Fasern in dickeren Schnitten gelblich; in den Markstrahlen und im Strangparenchym spärliche, rötlichbraune Tropfen[1]).

Anmerkung. Hier möge auch ein »Gelbes Mahagoni« beschrieben sein, dessen botanische Abstammung und Herkunft vorläufig dahingestellt bleiben müssen[2]). Holz hell ockergelb, im Querschnitt mit konzentrischen dunklen, an das Spätholz von Jahresringen erinnernden Querzonen, kenntlichen Gefäßen in hellen, vielfach zu welligen bis zackigen Querlinien verschmelzenden Pünktchen und feinen Markstrahlen. Im Längsschnitt grob nadelrissig, glänzend, im radialen außerdem fein längs-

ähnliche Hölzer. Vgl. Laris, Nutzholz liefernde Holzarten usw., Wien u. Leipzig, A. Hartleben, 1910, p. 131.

1) Kalilauge löst diese und färbt zunächst die Gefäß- und Thyllenwände hellgelb.

2) Der Verfasser (Wilhelm) verdankt eine Probe dieses beachtenswerten, durch den Inhalt seiner Parenchymzellen interessanten Holzes dem Herrn Fachschuldirektor Regierungsrat Svoboda in Chrudim. — Vgl. p. 795, Fußnote 1).

wie querstreifig; auf der Tangentialfläche liegen die Gefäße meist in hellen Längsstreifchen, die mitunter eine zierliche Zeichnung hervorrufen, die Markstrahlen bilden hier sehr feine Strichelchen, deren Anordnung eine zarte, erst mit der Lupe sichtbare Querstreifung bedingt. Auch auf anders gerichteten Längsschnittflächen bewirken die Markstrahlen eine feine »Körnelung«. Von mittlerer Härte und Schwere, ziemlich leicht- doch nicht glattspaltig, destilliertes Wasser schwach, kalkreiches Brunnenwasser lebhafter, Alkohol tiefer gelb färbend; der alkoholische Auszug wird durch Eisenchlorid geschwärzt. Das Mikroskop zeigt die Gefäße einzeln oder zu 2—4 radial gereiht, meist 4 auf den mm^2, 0,14 bis 0,28 mm weit. Die Grundmasse bilden derb- bis dickwandige Fasern, im Querschnitt des Holzes von ungleicher Größe, Form und Lichtraumweite, die weitesten radial gereiht, die anderen regelloser geordnet. Dünnwandiges Strangparenchym an den Gefäßen, diesen in meist vielreihigen Schichten angelagert oder sie mit solchen umfassend, häufig zu Querzonen verlängert, die die Fasermasse durchsetzen. Markstrahlen 11—12 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt in Querreihen (solcher 7 auf 2 mm Höhe), meist 4—5 Zellen (0,035—0,070 mm) breit und 0,21—0,32 mm hoch, nur wenige kleine zwei- bis einschichtig. Markstrahlzellen in dieser Ansicht rund oder eckigrund oder elliptisch, im Lichten 0,010—0,020 mm weit (hoch), die Endzellen meist größer, bis 0,048 mm hoch und 0,028 mm breit, alle dünnwandig und im Radialschnitt liegend oder doch nur die Kantenzellen hier quadratisch bis aufrecht, in diesen (mitunter zweikammerigen) da und dort Einzelkristalle von Kalziumoxalat. Hoftüpfel der ziemlich kurzgliederigen Gefäße fast kreisförmig, einander nicht oder doch nur leicht berührend, meist 0,012 mm breit, mit kurzen queren Porenspalten, diese in Quer- oder Schrägreihen, zu 2—6 durch gemeinsame Wandfurchen verbunden (vgl. Fig. 76 *E*). Tüpfelung der Gefäße gegen Markstrahl- oder Strangparenchym nicht wesentlich abgeändert. Dieses oft vierzellig, dünnwandig, auf den Radialwänden klein getüpfelt; Kristallkammern nicht selten, besonders an den Grenzen der Strangparenchym- gegen Faserschichten. Fasern kaum merklich getüpfelt. In den Gefäßen ab und zu klumpige Ausscheidungen einer ocker- oder orangegelben bis gelbbraunen, teils gleichmäßig durchscheinenden, teils trübkörnigen, in Alkohol wie Kalilauge unlöslichen Substanz. Inhalt der Markstrahlen und des Strangparenchyms nach Menge und Beschaffenheit ungleich, meist heller bis dunkler gelb, in vielen Zellen sehr spärlich; in Alkohol nur teilweise löslich[1]), weit vollständiger, doch nicht restlos, in Kalilauge,

1) Trotzdem hinterließ Alkohol, in dem dünne Holzschnittchen über einen Tag gelegen hatten, beim Abdunsten im Uhrschälchen einen ansehnlichen ockergelben Rückstand.

durch Eisenchlorid nur in einzelnen Zellen (gleich dem Inhalt der Gefäße) geschwärzt[1]). Jenes bräunt auch die vordem gelblichen bis tiefer gelben Wände der Gefäße und Zellen[2]).

Das Holz findet Verwendung in der Möbeltischlerei und bei Einlegearbeiten.

25. Rauliholz.

Ein angeblich aus Chile nach Europa gelangendes besseres Holz unbekannter botanischer Abstammung, hellrot, am Lichte nachdunkelnd, mit feinen aber scharfen, auch im Längsschnitt meist hellen Grenzlinien der Jahresringe, auf der Hirnfläche die zahlreichen Gefäße und die Markstrahlen erst unter der Lupe zeigend. Im Längsschnitt sehr deutlich und reichlich nadelrissig, Markstrahlen auf der Tangentialfläche auch bei Lupenbetrachtung meist unkenntlich. Leicht und weich, auch leichtspaltig, Wasser nur schwach, Alkohol hellorange färbend, beiderlei Auszüge werden durch Eisenchlorid geschwärzt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,035—0,14 mm weit, teils einzeln, teils zu 2—4 radial oder schräg gereiht oder in Gruppen und solcherart 60—70 auf den mm², innerhalb der Jahresringe an Zahl und Weite abnehmend, sehr dünnwandig, auch mit dünnwandigen großen Thyllen. Die Grundmasse bilden dickwandige Fasern, meist weitlichtig, im Querschnitt des Holzes von ungleicher Größe, in radialer Richtung bis 0,12 mm, in tangentialer bis 0,09 mm breit, z. T. radial gereiht, mit konzentrisch geschichteter Wand, im Spätholz meist abgeplattet und

---

1) In den Zellen der Markstrahlen und, spärlicher, in denen des Strangparenchyms fand Wilhelm als Inhalt: a) Runde Tropfen von ungleicher Größe und gelblicher bis tief orangegelber Färbung (die kleineren oft gehäuft), in Alkohol meist unlöslich; b) ähnlich gefärbte Klümpchen oder größere, die Zellen z. T. oder ganz ausfüllende Massen, teils körnig, teils gleichmäßig durchscheinend, von Alkohol wenig angegriffen; c) dunkle, undurchscheinende Ausfüllungen, die sich in Kalilauge nicht so rasch lösen wie a) und b), vielmehr zunächst tief rot werden, stellenweise auch ungelöst bleiben, sich mit Eisenchlorid tief schwärzen; ähnlichen Inhalt führen auch manche Fasern. In den Zellen des Strangparenchyms fallen regellos geformte farblose Klümpchen auf, die dunkle runde Pünktchen (lufthaltige Hohlräume?) einschließen, oft den Querwänden genähert sind und von Alkohol oder Kalilauge anscheinend ebensowenig angegriffen werden wie von Salz- oder Schwefelsäure. Sie machen den Eindruck einer anorganischen Substanz, sind auf ihre Natur aber noch zu prüfen. In Glyzerin werden sie sehr durchsichtig, sind dann oft nur an den umschlossenen dunklen Pünktchen zu erkennen.

2) Dünne Schnittchen zeigen in destilliertem Wasser hellgelbe, nach dem Eintragen in kalkreiches Brunnenwasser oder in Alkohol aber tiefgelbe Zell- und Gefäßwände. Schön goldgelb färbt Kalilauge, anfänglich auch konzentrierte Schwefelsäure, während stark verdünnte Schwefelsäure entfärbend wirkt.

derart gelagert, daß die Lichträume gleichfalls Querreihen bilden. Markstrahlen auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt ein- bis (überwiegend) zweischichtig oder streckenweise beides, 4 bis 18 Zellen (0,07—0,47 mm) hoch, die Zellen in dieser Ansicht rund oder elliptisch oder fast rechteckig (dies vorwiegend in den einschichtigen Markstrahlen und den einschichtigen Strecken z. T. zweischichtiger), 0,012—0,032 mm weit, die Endzellen oft größer oder doch höher (bis 0,060 mm), alle ziemlich dünnwandig, die Kantenzellen im Radialschnitt meist aufrecht (bis etwa dreimal höher als breit), gegen Gefäße mit auffallend großer Tüpfelung, auch auf den Tangentialwänden tüpfelreich, die übrigen Zellen meist liegend, gegen Gefäße ungetüpfelt. Diese durch die großen, dünn- und z. T. braunwandigen Thyllen oft gefächert, mit meist einfacher, im äußeren Spätholze der Jahresringe auch mit leiterförmiger Durchbrechung ihrer Glieder[1]). Strangparenchym nur an den Spätholzgrenzen. Inhalt der Markstrahlzellen gelb- bis rotbraun, meist einen an den Schmalseiten der Zellen verstärkten Wandbeleg bildend, manche Zellen auch bis auf spärliches Gekrümel leer. Nach Einwirkung von Alkohol erscheint dieses gelöst und der sonstige Inhalt in den Zellen gleichmäßig verteilt und etwas verblaßt, wie verdünnt. Kalilauge färbt ihn tief gelbrot unter teilweiser Lösung, rötet schwach auch die Wände. Eisenchlorid bräunt diese und schwärzt den Zellinhalt.

Dieses Holz, äußerlich wie im inneren Bau an das von Salicaceen, etwa an Pappelholz erinnernd[1]), findet Verwendung in der Bautischlerei.

26. Sísakoholz.

Stammt von einem botanisch nicht bestimmten glatt- und graurindigen Baume des Kameruner Waldlandes.

Holz[2]) hell gelbbraun, stellenweise grünlich; Gefäße auf der Hirnfläche als helle Pünktchen kenntlich, diese entweder voneinander getrennt oder durch feine helle konzentrische Querlinien miteinander verbunden; die wechselnde Häufigkeit und Länge solcher Querlinien, deren manche einen ununterbrochen konzentrischen Verlauf zeigen, bewirken eine an Jahresringe erinnernde Zeichnung; Markstrahlen sehr fein, eben noch kenntlich. Im Längsschnitt gleichmäßig dicht, für das freie Auge kaum nadelrissig, doch mit zahlreichen feinen hellen Längsstreifen, auf der Radialfläche auch mit ansehnlichen Querstreifen, auf der tangentialen unter der Lupe lang und fein gestrichelt, die Gefäßfurchen hier wie dort

1) Vgl. p. 513. Auch die Gefäße von Pappelhölzern enthalten, wie hier nachträglich bemerkt sei, dünnwandige Thyllen.

2) Bei Jentsch (l. c., p. 177) Sisako D. Querschnittsbild auf Taf. V, Nr. 24.

nur mit der Lupe als solche zu erkennen. Sehr hart und schwer (spez. Gew. nach E. Appel 0,938), im Wasser sofort sinkend, schlecht und uneben spaltend. Wasser wie Alkohol orangegelb färbend; beiderlei Auszüge werden durch Eisenchlorid geschwärzt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 0,05—0,12 mm weit, nicht gleichmäßig verteilt, in schmalen Querzonen zahlreicher, einzeln oder zu 2—3 in Gruppen, von solchen und von Einzelgefäßen etwa 4—7 auf den mm^2. Die Grundmasse bilden sehr dickwandige Fasern, von rundlichem Querschnitt, mit winzigem punktförmigen Lichtraum, in dichtester Zusammenlagerung, ohne Ordnung in radiale Reihen. Derbwandiges Strangparenchym umringt die Gefäße und erstreckt sich von vielen dieser aus auch seitlich in die Grundmasse, meist in Form ungleich langer und meist nur 1—3 Zellen breiter Querzonen; nur an Gefäßen werden solche auch 6- bis 8schichtig. Markstrahlen etwa 12 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt meist sehr zahlreich und sehr ansehnlich, 4—6 Zellen (0,035—0,088 mm) breit und 0,35 bis 1,750 mm hoch, ihre Zellen in dieser Ansicht klein, rundlich, dickwandig, meist 0,008—0,016 mm weit, nur die Endzellen 0,040 bis 0,10 mm hoch; manche Markstrahlen auch einschichtig, 2- bis 15stöckig und z. T. oder durchaus hochzellig. Markstrahlzellen im Radialschnitt teils liegend, teils quadratisch bis aufrecht, ringsum ansehnlich getüpfelt; wo sie Gefäßen angrenzen, erscheint die kleine enge Tüpfelung dieser. Hoftüpfel der Gefäße überaus winzig, etwa sechs auf 0,020 mm Wandbreite, z. T. sehr dichte Schrägreihen bildend, gegen Markstrahlen und Strangparenchym nicht abgeändert. Zellen des letzteren meist mehrmals länger (höher) als breit, nur an Gefäßen verkürzt, gegeneinander reichlich getüpfelt. Tüpfel der Fasern sehr klein. Gefäße inhaltsleer; in vielen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms gelber Inhalt, homogen, harzähnlich oder körnig, von gleich gefärbten Tropfen durchsetzt, in anderen fast farblose oder nur schwach gelbliche Tropfen und Klumpen von ungleicher Größe, vereinzelt oder zusammengehäuft. Beiderlei Inhalt löst sich in Alkohol, am raschesten der farblose oder schwach gelbliche; Kalilauge löst gleichfalls, mit gelber, z. T. orangeroter Färbung, jene teilt sich auch den Faserwänden mit.

Das schwer zu bearbeitende Holz erscheint für alle Zwecke geeignet, die hartes und der Abnutzung möglichst widerstehendes Material verlangen, so zur Herstellung von Fußböden, Treppenstufen, Pflasterungen, vielleicht auch von Kegelkugeln. In der Heimat des Baumes dient das Wurzelholz zu Zahnbürsten[1]).

---

1) Jentsch, l. c., p. 177.

27. »Timba mundi«.

Das hier unter diesem Namen verstandene Kameruner Holz ist nicht identisch mit dem p. 784 beschriebenen Ndukuholze[1]).

Holz rötlichgrau, im Kern dunkler, mehr rot; auf der Hirnfläche mit kenntlichen Gefäßen als deutlichen Poren oder feinen hellen Pünktchen, jahresringähnlicher Zeichnung und feinen Markstrahlen, unter der Lupe auch mit feinen hellen konzentrischen Querlinien in ungleichen, oft weiten Abständen. Im Längsschnitt glänzend, ziemlich grob nadelrissig, die im Splinte rötlichen Gefäßfurchen mit dunklen Abscheidungen; durch die Markstrahlen auf der Radialfläche mit sehr ansehnlichen rötlichen Querstreifen, auf der tangentialen dicht gestrichelt, auf anders geführten Längsschnitten nach Art der Mahagonihölzer »gekörnelt«. Von mittlerer Härte und Schwere, sehr leicht und glattspaltig. Färbt Wasser anfänglich rötlich, allmählich satt orangegelb, Alkohol tief gelbrot bis granatrot. Beiderlei Auszüge werden durch Eisenchlorid geschwärzt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße regellos verteilt, 0,10 bis 0,26 mm weit, einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, auch zu mehreren in Gruppen, solcher Zusammenordnungen oder Einzelgefäße etwa 6—7 auf den mm^2. Grundmasse sehr gleichartig, gebildet von dickwandigen Fasern, z. T. radial gereiht, im Querschnitt von ungleicher Form und Größe, mit ungleich weitem, oft ansehnlichem Lichtraum. Strangparenchym teils die Gefäße umringend und oft zwischen diese und nahe vorbeistreichende Markstrahlen sich einschiebend (an solchen Stellen oft auch jenseits des Markstrahles noch eine diesen begleitende Radialreihe bildend), teils vereinzelt zwischen den Fasern sowie in sehr ungleichen (oft weiten) Abständen zusammenhängende, ein- bis zwei-(selten mehr-)schichtige Querzonen herstellend; im Splint fast durchaus von großen rundlichen Stärkekörnern erfüllt. Markstrahlen etwa 9—10 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt ansehnlich, meist 2—4 Zellen (0,048 bis 0,080 mm) breit, meist 0,44—1,40, einzelne auch bis 2 mm hoch, manche kleine nur einschichtig; ihre Zellen dünnwandig, in dieser Ansicht rundlich oder rundlich eckig, etwa 0,012—0,032, oft 0,020 mm weit (hoch), die Endzellen meist größer, 0,044—0,10 mm hoch und im Radialschnitt aufrecht (3- bis 6mal höher als breit), die übrigen hier meist liegend, wenn z. T. auch kurz, in kleinen Markstrahlen nicht selten quadratisch. Tangentialwände der Markstrahlzellen klein und dicht getüpfelt. Hoftüpfel der Gefäße sehr klein, kaum 0,004 mm breit, die Längswände

1) Das sollte nach Jentsch (l. c., p. 178) der Fall sein. Die untersuchte Probe trug die Nummer 54. Vgl. auch Büsgen, l. c., p. 98, Nr. 63; ob eines der dort gemeinten Timbahölzer das hier beschriebene ist, bleibt vorläufig ungewiß.

n Quer- oder Schrägreihen dicht bedeckend, in diesen zu je zwei bis mehreren durch schmale Wandspalten miteinander verbunden, gegen Markstrahl- oder Strangparenchym nicht abgeändert. Dieses oft vier- bis sechszellig, die Zellen an Gefäßen meist kurz und breit, Tüpfel der Radialwände ziemlich klein und nicht reichlich. Radialwände der Fasern mit ziemlich spärlichen, sehr kleinen und engen, schrägen bis aufrechten Tüpfelspalten. In den Gefäßen ganz homogener, gelbrötlicher bis gelb- oder rotbrauner Inhalt, breite Wandbelege und Pfropfen oder den Längswänden anliegende und nach innen halbkugelig vorgewölbte Massen bildend, im Kernholz besonders reichlich. Inhalt der Markstrahlen und des Strangparenchyms gleichfalls teils hell rötlich, teils gelb bis gelbbraun oder tief rotbraun, als Wandbeleg oder dichte Ausfüllung, so namentlich bei tieferer Färbung[1]). Eisenchlorid schwärzt den Inhalt der Gefäße und Zellen tief und bräunt auch die vordem farblosen Wände.

Das gut zu bearbeitende, doch wenig politurfähige Holz, von mittelmäßiger Biegsamkeit, an gröbere Mahagonisorten erinnernd, kann in der Möbeltischlerei, auch zur Herstellung von Zigarrenkisten, Verwendung finden.

28. Vicadóholz.
(Foxwood.)

Ein angeblich aus Brasilien stammendes Holz unbekannter botanischer Herkunft, lebhaft gelbrot, doch ohne Glanz, gleichmäßig gefärbt oder stellenweise tiefer rot bis violettrot, auf der Hirnfläche zuweilen mit sehr feinen hellen Pünktchen, sonst die zahlreichen engen Gefäße und feinen Markstrahlen hier erst unter der Lupe zeigend. Im Längsschnitt fein nadelrissig, fast gleichmäßig dicht; Markstrahlen auf der Radialfläche als matte, meist rote Querstreifchen, im Tangentialschnitt auch unter der Lupe unkenntlich. Ziemlich dicht und schwer, doch gut spaltbar und leicht zu schneiden.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 100—130 auf den mm^2, 0,035—0,087 mm weit, meist einzeln, auch paarweise, anscheinend regel-

1) Der mehr gelbe oder gelbbraune Zellinhalt des Splintholzes wird von Wasser wie von Alkohol kaum oder nur wenig angegriffen, der mehr rötlich- bis rotbraune des Kernes aber z. T. schon von Wasser (unter entsprechender Färbung der Zellwände), vollständiger von Alkohol gelöst, der nur die nun sehr auffällige dichte, tiefbraune, auch starker Kalilauge widerstehende Ausfüllung einzelner Zellen, selbst nach mehrtägiger Einwirkung, anscheinend nicht verändert. In manchen Zellen fand Wilhelm auch feinkörnige, gelblich bis grau erscheinende Ausfüllungen, harzähnlich, in Alkohol restlos löslich, in Kalilauge ungelöst bleibend. Nach Einwirkung dieser treten sie aus ihrer Umgebung besonders deutlich hervor. In den Gefäßen des Splintholzes zeigte sich da und dort dunkelbraunes Pilzmyzel.

los doch ziemlich gleichmäßig verteilt, oft mit Thyllen. Grundmasse aus dickwandigen Fasern (wohl größtenteils Tracheïden), im Querschnitt von rundem oder rundlich eckigem Umriß mit meist kleinem rundlichen Lichtraum. Strangparenchym vereinzelt zwischen den Fasern und spärlich an Gefäßen. Markstrahlen 17—20 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt neben zwei- bis dreischichtigen auch einschichtige, diese meist 0,08—0,16 mm hoch (manche auch nur ein- bis zweistöckig), jene bis 0,35 mm hoch. Markstrahlzellen in dieser Ansicht klein, elliptisch, 0,008—0,016 mm hoch und 0,004—0,012 mm weit, die Endzellen meist nicht oder doch nur wenig größer, alle derbwandig, im Radialschnitt liegend, die Kantenzellen nur selten stark verkürzt, ihre Scheitelwand oft feinzackig. Hoftüpfel der Gefäße sehr klein, kaum 0,004 mm breit, einander meist nicht berührend, stellenweise auch um die Hälfte größer und in weiteren Abständen, gegen Markstrahlen und Strangparenchym nicht abgeändert. Dieses nicht selten mit Kristallkammern. Fasern mit kleinen, nicht immer deutlichen Hoftüpfeln. Thyllen in Gestalt kurzer einfacher oder längerer, oft quer- oder auch längsgeteilter, an den Enden abgewölbter Blasen, dünn- bis derbwandig, getüpfelt. Wände der Gefäße und Zellen gelblich. Markstrahlen und Strangparenchym mit rötlichem bis tief rotem Inhalt in Form von Klümpchen ungleicher Größe, in den Zellen locker bis dichter gelagert, von Alkohol gelöst oder doch entfärbt. Kalilauge läßt sie verschwinden, vertieft die Färbung der Wände und bewirkt in den Zellen das Auftreten zahlreicher ungleich großer farbloser, ölartiger Tropfen[1]). Eisenchlorid bräunt Inhalt und Wände, besonders die der Thyllen.

Das Holz findet Verwendung in der Möbeltischlerei.

Anmerkung 1. Ein mit den obigen Namen, außerdem noch als »Aspidosperma« bezeichnetes Probestück einer brasilianischen Holzsammlung zeigte sich dem hier beschriebenen Vicadóholze im äußeren Ansehen wie im inneren Bau sehr ähnlich, besaß aber farblose Zell- und Gefäßwände und reichlichen roten, von Alkohol kaum angegriffenen, von Kalilauge ohne das Auftreten ölartiger Tropfen (siehe oben) vollständig gelösten Zellinhalt, auch reichliche Stärkekörner im Strangparenchym wie in den Markstrahlen. Auch zwei als »Peroba roza« bezeichnete Stücke der nämlichen Sammlung erinnerten äußerlich sehr an Vicadóholz, unterschieden sich aber mikroskopisch hinlänglich durch die thyllenlosen Gefäße, hochrote, in Alkohol wie in Kalilauge unlösliche Abscheidungen in diesen und durchaus nur einschichtige Markstrahlen,

1) Sie werden durch Alkannatinktur tiefrot gefärbt, von Alkohol nicht, von Äther restlos gelöst.

deren Zellen gleich denen des Strangparenchyms hell- bis tiefer roten Inhalt führten. Durch Eisenchlorid wurde dieser ebensowenig erheblich verfärbt wie die hell- bis orangegelben Wände der Zellen und Gefäße und die Abscheidungen in diesen.

Anmerkung 2. Einige Ähnlichkeit mit diesen Vicadó- und Perobahölzern besitzt ein angeblich aus Südamerika eingeführtes, als »Rosa paraguata« zur Untersuchung gelangtes Holz[1]), gleichmäßig hellrosa gefärbt, hart und schwer (im Wasser sinkend). Der Name deutet vielleicht auf die venezuelische Halbinsel Paraguana. Es zeigt im Querschnitt eben noch kenntliche Markstrahlen, doch die Gefäße (als enge, gleichmäßig verteilte Poren) erst unter der Lupe, erscheint im tangentialen Längsschnitt dem freien Auge fast strukturlos, im radialen etwas spiegelnd und läßt mit der Lupe die Markstrahlen hier als lebhafter gefärbte Querstreifchen, dort als (dunklere) Strichelchen und in beiden Längsansichten die Gefäße als sehr feine, oft weißlich glänzende Längsstreifchen wahrnehmen. Wasser wie Alkohol kaum färbend, der wässerige Auszug fluoresziert sehr schwach bläulich. Die zahlreichen Gefäße bei mikroskopischer Betrachtung teils einzeln, teils zu 2—5 radial gereiht, mit einfach durchbrochenen Gliedern, auf den Längswänden dicht bedeckt von kleinen, runden und meist rundporigen, etwa 4 μ breiten Hoftüpfeln. Markstrahlen zweierlei: einschichtige, bis 0,50 mm hohe, mit 35—135 μ hohen und 8—19 μ breiten, im Tangentialschnitt meist rechteckigen Zellen — und zum größten Teile zwei- bis sechs- (meist drei- bis vier-) schichtige mit mehr oder minder hohen einschichtigen Kanten, mit diesen 0,27—0,90 mm hoch; die Zellen der Kanten denen der einschichtigen Markstrahlen gleich, die des mehrschichtigen Teiles 5—25 (meist 13) μ hoch und 5—10 μ breit; letztere im Radialschnitt bis 113 μ lang, die hohen Markstrahlzellen hier quadratisch bis sechsmal höher als breit. Dickwandige, klein getüpfelte Fasern als Grundmasse, in Radialreihen, bis 27 μ breit und bis 13 μ weit, in wenig deutlichen, die Gruppen der engsten Gefäße enthaltenden Querzonen etwas abgeplattet. Strangparenchym und Kristalle scheinen zu fehlen. — In den Markstrahlen (selten in Gefäßen) spärlicher, hell rosenroter Inhalt; in dickeren Schnitten erscheinen auch die Faserwände rosa gefärbt. Alkohol löst den Zellinhalt nicht, wohl aber Kalilauge unter Gelbfärbung der Wände. Eisenchlorid verfärbt weder diese noch den Inhalt.

Das Holz zeigt in seinem mikroskopischen Bau eine unverkennbare Ähnlichkeit mit dem von *Aspidosperma Vargasii DC.* abgeleiteten »Westindischen Buchsholze« (s. p. 723, Nr. 133), von dem es sich aber

1) Es stammte vom Wiener Holzmarkte.

durch die abweichende Färbung und das höhere spez. Gewicht deutlichst unterscheidet.

29. Vinhaticoholz.

Ein aus Brasilien stammendes Holz unsicherer botanischer Herkunft[1]). Licht ockergelb, von satter, goldiger Färbung, im Querschnitt mit sehr deutlichen, durch dunkle Spätholzzonen ausgezeichneten Jahresringen, gleichmäßig verteilten, als offene Poren erscheinenden Gefäßen und kenntlichen Markstrahlen. Im Längsschnitt lebhaft glänzend; Jahresringe auch hier bei entsprechendem Lichteinfall deutlich, die Gefäße bilden ziemlich grobe, ungleichmäßig verlaufende Furchen ohne auffälligen Inhalt. Durch die Markstrahlen auf der Radialfläche fein querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe kurz gestrichelt, auf Längsflächen, die zwischen jenen Richtungen verlaufen, schon für das freie Auge fein »gekörnelt«. In Gefüge und Glanz an Mahagoni erinnernd. Ziemlich leicht und weich, auch leichtspaltig, Wasser mehr rötlich, Alkohol mehr orangegelb färbend; der wässerige Auszug wird mit der Zeit meist tiefrot, beide (der alkoholische am tiefsten) schwärzen sich mit Eisenchlorid in grünlichem Tone.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße an breitringigen Stellen 3 bis 4, an schmalringigen auch bis 8 auf den mm², 0,175—0,385 mm weit[2]), meist einzeln, auch zu 2—4, selten zu mehr, radial gereiht, oder in Gruppen. Grundmasse von derbwandigen Fasern gebildet, diese im Querschnitt des Holzes von ungleicher Form und Größe, meist radial gereiht und weitlumig, nur im Spätholz dickerwandig, enger und gegen die Jahresringgrenze zunehmend abgeplattet. Strangparenchym in einfacher Schicht die Gefäße umlagernd und vereinzelt zwischen den Fasern. Markstrahlen 9—14 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt meist zweischichtig, manche auch dreischichtig, einzelne nur einschichtig; 0,14—0,30 mm hoch, Zellen etwas derbwandig, in jener Ansicht meist

---

1) Nach Martius (Flora brasil., vol. V, pars II, p. 314) bezieht sich der Name Viñatico sowohl auf das Holz von *Persea indica Spreng.* (*Phoebe indica Pax*), als auch auf *Acacia maleolens Allem.* (siehe oben p. 388, wo die ersterwähnte Art versehentlich zweimal angeführt ist). Das von Wilhelm in zwei untereinander übereinstimmenden Proben verschiedener Herkunft untersuchte und oben beschriebene Vinhaticoholz ließ weder ein Lauraceen- noch ein Mimosoideenholz erkennen (vgl. hierzu auch Knoblauch in Flora, **46**, 1888, p. 339ff., besonders p. 386). Der in der Literatur (siehe z. B. Rosenthal, Synopsis plant. diaphoric., p. 1066) wie auf Sammlungsstücken vorkommende Name *Echyrospermum Balthazarii Fr. Allem.* für die Stammpflanze ist nach dem Ind. Kew. unaufklärbar.

2) Die Weite der Gefäße zeigt keine durchgängige Beziehung zu den Jahresringen.

ziemlich klein und elliptisch, im Lichten 0,012—0,020 mm hoch und 0,006—0,012 mm breit, die Endzellen nicht oder kaum größer, im Radialschnitt alle liegend, die Kantenzellen in der Regel nicht verkürzt. Hoftüpfel der Gefäße kreisförmig bis querelliptisch, mit meist ansehnlicher, oft schmal elliptischer Pore, 0,008—0,010 und selbst 0,020 mm breit, in Quer- oder Schrägreihen und nicht selten in diesen durch ungleich lange Wandfurchen zu je zwei bis mehreren untereinander verbunden, gegen Markstrahlen und Strangparenchym nicht abgeändert. Dieses an Gefäßen meist breitzellig, sonst die zart gefächerten Fasern an Weite nicht übertreffend und sehr häufig in ziemlich kleine, oft nur 0,016 mm hohe und kaum über 0,008 mm breite Kristallkammern geteilt, deren Kristalle in dicken »Membrantaschen« stecken. In den Zellen der Markstrahlen lebhaft gelbbrauner bis rotbrauner Inhalt, als Wandbeleg oder in Klümpchen, stellenweise Kristalle als längliche Prismen, häufig auch farblose bis gelbliche Tropfen oder anders geformte Einlagerungen einer harzartigen Substanz, die sich (vorwiegend) auch im Strangparenchym, wie in einzelnen Fasern, vorfindet. Gelbbraune bis rotbraune Abscheidungen nicht selten auch in Gefäßen. Alle Zell- und Gefäßwände gelb; sie werden durch Eisenchlorid gleich dem organischen Zell- und Gefäßinhalte geschwärzt[1]).

Dieses schöne, auf frischen Schnittflächen goldig schimmernde Holz wird in der Möbeltischlerei verwendet.

30. Warrataholz.

Ein angeblich aus Australien stammendes leichtes und leicht schneidbares Holz von licht ockergelber Färbung, auf der Hirnfläche mit eben noch kenntlichen Gefäßen und Markstrahlen und durch dunklere Querzonen angedeuteten Zuwachsschichten (Jahresringen?). Im Längsschnitt sehr deutlich doch nicht gleichmäßig nadelrissig, auf der Radialfläche

1) Zu mikroskopischer Untersuchung geeignete Spänchen, in Wasser gelegt, färben dieses rötlich — es hinterläßt beim Abdunsten gelbrötlichen Rückstand — und werden durch zugesetzte Kalilauge in den Wänden ihrer Zellen und Gefäße tiefrot, verblassen aber wieder nach mehrstündigem Liegen in diesem Reagens. Der Inhalt der Gefäße bleibt erhalten, der gefärbte der Zellen ist nun vollständig verschwunden oder doch nur an dickeren Stellen noch erkennbar; die oben erwähnte harzartige Substanz aber in ungleich großen Tropfen und Massen, teils homogen und stark lichtbrechend, teils grau und körnig, ist sehr deutlich geworden und mitunter überraschend reichlich vorhanden. Alkohol löst sie rasch, Alkannatinktur färbt leuchtend rot. Anfänglich in Alkohol gelegte Schnittchen färben diesen nur schwach, verlieren den Harzgehalt, behalten aber den Inhalt der Gefäße und mehr oder weniger unverändert den noch übrigen der Markstrahlen. Kalilauge entfernt nun diesen zunächst nicht, färbt auch nicht rot.

glänzend und auffällig querstreifig, auf der tangentialen durch die Markstrahlen unter der Lupe fein gestrichelt. Leicht und glatt spaltend, Wasser wie Alkohol kaum färbend, der wässerige Auszug wird mit Eisenchlorid licht grün.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße 6—8 auf den mm², 0,08 bis 0,23 mm weit, einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, seltener in Gruppen, anscheinend regellos verteilt; häufig von dünnwandigen, auffällig getüpfelten Thyllen erfüllt. Derbwandige weitlichtige Fasern als Grundmasse, meist radial gereiht; im Querschnitt des Holzes wechseln nicht selten Reihen größerer weiter Fasern mit solchen kleinerer ab, stellenweise schieben sich auch sehr kleine und enge dickwandige (Faserenden) dazwischen. Zonenweise Abplattung der Zellen (gleichsinnige Verkürzung des radialen Durchmessers) deutet auf Grenzen von Zuwachsschichten. Markstrahlen 7—8 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt meist zwei- bis vierschichtig und 0,17—0,63 mm hoch, manche einschichtig und nur zwei- bis vierstöckig. Markstrahlzellen dünnwandig, in dieser Ansicht gewöhnlich elliptisch bis rundlich-vierseitig, 0,012—0,032 mm hoch und 0,008—0,020 mm breit, die Endzellen meist etwas größer, bis 0,060 mm hoch, die Zellen einschichtiger Markstrahlen oft 0,040—0,056 mm hoch bei geringer, nur 0,004 bis 0,008 mm Breite. Im Radialschnitt entweder alle Markstrahlzellen liegend, bei starker Verkürzung der Kantenzellen, oder diese quadratisch bis aufrecht (etwa $2^1/_2$mal höher als breit), alle besonders auf den tangentialen und den oberen und unteren Wänden reichlich doch klein getüpfelt, nur die Tüpfel gegen Gefäße größer, in den Kreuzungsfeldern (siehe p. 471) ein auffälliges Netzwerk aussparend. Hoftüpfel der Gefäße gegen ihresgleichen kreisrund oder einander etwas abflachend, meist 0,008 mm breit, mit engem queren Porenspalt, gegen Markstrahlen und Strangparenchym oft kleiner, mehr elliptisch, doch nicht wesentlich abgeändert. Thyllen ziemlich dünnwandig, doch reichlich und ansehnlich getüpfelt. Strangparenchym nur an den Gefäßen, auf den Radialwänden mit kleiner, nicht reichlicher Tüpfelung, ohne Kristallkammern. Fasern gefächert, mit winzigen Tüpfeln auf den Radialwänden. Markstrahlzellen meist leer bis auf je ein gelbliches glänzendes rundes oder kantiges Klümpchen; dieses wird von Alkannatinktur schwach bis lebhaft gerötet, von Alkohol nicht oder nur teilweise angegriffen, von Kalilauge, die die Wände gelb färbt[1]), anscheinend restlos gelöst. Durch Eisenchlorid werden die Wände leicht gebräunt.

[1]) Einzelne Zellen zeigen diese Färbung stärker als ihre Nachbarn.

Das sehr gut zu bearbeitende Holz ist hauptsächlich zum Bau leichter Boote geeignet.

31. Ziricotaholz.

Ziricota, auch Ziricotte, heißt ein angeblich aus Mexiko stammendes, in der Wiener Stockindustrie verwendetes, kaffeebraunes, hartes und schweres (im Wasser sofort sinkendes), etwas sprödes, doch gut spaltendes Holz, das durch dunklere bis tiefschwarze, ungleich breite und unregelmäßig verteilte Längsstreifen auffallend gezeichnet ist. Es zeigt im Querschnitt zahlreiche helle, gleichmäßig zerstreute Pünktchen und sehr deutliche, ab und zu weiß erscheinende Markstrahlen, unter der Lupe auch einzelne feine, helle Querlinien, und läßt im Längsschnitt die Gefäße als da und dort weiße Längsfurchen, die Markstrahlen auch im Tangentialschnitt als sehr zahlreiche, matte, kurz-spindelförmige Längsstreifchen erkennen, welche wie die Maschen eines Netzwerkes die dunkle dichte, auf schmale Zwischenstreifen beschränkte Grundmasse durchsetzen und unter der Lupe, gleich den Querstreifen der Radialfläche, oft weiß punktiert erscheinen. Färbt Wasser ockergelb, Alkohol tief ockerbraun; beiderlei Auszüge werden durch Eisenchlorid nicht geschwärzt.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße zerstreut, einzeln oder zu 2—3 radial gereiht, 0,075—0,225 mm weit, mit ansehnlichen, elliptischen, querspaltporigen Hoftüpfeln. Markstrahlen zahlreich, meist groß, 0,32—1,44 mm hoch und 3—7 Zellen breit (oft breiter als die sie trennenden Streifen der Grundmasse). Markstrahlzellen ziemlich dünnwandig, im Tangentialschnitt oft sechsseitig, 18—40 μ weit, im Radialschnitt von sehr ungleicher Länge, in manchen große Kristalle von Kalziumoxalat, in anderen sehr feinkörniger, im durchfallenden Lichte grauer »Kristallsand«[1]). Derb- bis dickwandige Fasern als Grundmasse, im Querschnitt von sehr ungleicher Größe, eckigem Umfang und meist rundem Lichtraum, bis 19 μ breit und bis 11 μ weit, mit kleinen, aber ziemlich reichlichen Tüpfeln; in einzelnen, meist mehrschichtigen Querzonen abgeplattet. (Jahresringbildung?) Strangparenchym umringt die Gefäße, hier in manchen Zellen, gleich den Markstrahlen, »Kristallsand« enthaltend (daher das weiße Aussehen einzelner Gefäße im Längsschnitt), und findet sich auch in den erwähnten Querzonen. — Wände aller Elemente gebräunt, die Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms sowie die meisten Fasern auch von dunkelbraunem, in Alkohol z. T. löslichem Inhalte dicht erfüllt. Eisenchlorid schwärzt weder diesen noch die Wände.

1) Die betreffende Masse löst sich in Salzsäure zum größten Teile, unter Hinterlassung eines bräunlichen Restes.

Die botanische Abstammung dieses Holzes und die Bedeutung seines Namens müssen vorläufig fraglich bleiben.

151. Korkhölzer.

Eine Anzahl meist tropischer Holzgewächse aus den verschiedensten Familien liefert in ihrem Stamm- oder Wurzelholze »Korkholz«, d. h. ein Holz, welches in seinen physikalischen Eigenschaften dem echten Korke mehr oder weniger gleichkommt. Wenn diese Hölzer in ihrem feineren Bau auch Unterschiede zeigen, so stimmen sie doch insofern überein, als ihre Formelemente ungewöhnlich dünnwandig und zu großem Teile vollkommen inhaltsleer sind, d. h. im trocknen Holze nur Luft enthalten. Die entweder völlig fehlende oder doch nur in geringem Grade vorhandene Ungleichheit in der Dünnwandigkeit der Elemente verursacht nicht nur ein sehr geringes, bei *Leitneria* (siehe p. 373) bis auf 0,21 beim Ambatschholze (siehe p. 808) noch tiefer sinkendes spez. Gew., sondern auch ein außerordentlich gleichmäßiges, dem Messer nach keiner Richtung Widerstand bietendes Gefüge, eine oft überraschende Weichheit.

Ein gutes Beispiel eines Korkholzes bietet das zuerst von Wiesner[1]) beschriebene, in seiner Heimat »Balsa« genannte[2]), dort zur Herstellung von Canoes benutzte Holz von *Ochroma Lagopus Swartz*, eines mächtigen, zur Familie der Bombacaceen (siehe p. 431) gehörenden Baumes der Antillen und der heißesten Zone Südamerikas. Das mit einem 8 bis 15 mm dicken, bräunlichen Marke versehene, oft stark exzentrisch gebaute, an der dickeren Seite mit dem Fingernagel tief zu furchende, elastische, etwas seidig glänzende Stamm- und Astholz erscheint auf der frischen Schnittfläche weißlich mit einem Stich ins Rotbräunliche; wird beim Liegen an der Luft lichter, läßt im Querschnitt weite, gleichmäßig verteilte Poren (Gefäße), einzeln oder zu 2—3 vereinigt, und auf dunklerem Grunde helle, etwas geschlängelte Markstrahlen erkennen. Das Mikroskop zeigt die Gefäße 0,13—0,30 mm weit, gegen ihresgleichen mit dicht aneinander gedrängten, runden bis eckigen, etwa 13 μ breiten, rundporigen Hoftüpfeln, gegen Markstrahlen und Strangparenchym auch abweichend getüpfelt. Die Grundmasse, im Querschnitt einem größtenteils weitmaschigen Netzwerke gleichend, besteht hauptsächlich aus dünnwandigem, weitzelligem Strangparenchym, dessen Elemente aufrechte, meist etwa 0,4 mm lange (hohe) Reihen von gewöhnlich 3—4, nur auf den Radialwänden spärlich getüpfelten, vollständig inhaltsleeren Zellen

1) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 578.
2) Engler-Prantl, Pflanzenfam., III, 6, p. 65.

darstellen; der radiale Durchmesser der letzteren kann 30—100 μ, der tangentiale bis 60 μ messen. Zwischen diese Reihen eingeschoben erscheinen lange, spitzendige, nur 19—30 μ breite Fasern, einzeln oder zu 2—3, in ihren höchstens 5,5 μ dicken Wänden mit kleinen, steil aufgerichteten, spaltenförmigen Tüpfeln versehen. Zahlreicher, in kurzen Querreihen, finden sich diese Zellen, die man wohl als (ihren Namen freilich wenig rechtfertigende) Sklerenchymfasern ansprechen darf, nur in einzelnen konzentrischen Zonen, die sich auch durch die geringere Weite und rechteckige Querschnittsform der hier abgeplatteten Strangparenchymzellen auszeichnen. Allgemein sind die den Gefäßen anliegenden Strangparenchymzellen weit enger als die übrigen; sie zeigen den für diese Elemente gewöhnlichen Bau und enthalten z. T. Stärke in großen Körnern, auch Kristalle. Die Markstrahlen erscheinen im Tangentialschnitt meist aus Zellen sehr ungleichen Durchmessers gebildet; sie treten aus der Grundmasse wenig deutlich hervor, zeigen aber gewöhnlich spitze Endzellen; auch lassen sich die ihnen zugehörigen großen Zellen von den benachbarten der Grundmasse oft an der (den letzteren fehlenden) zarten Tüpfelung der Tangentialwände unterscheiden. Die Höhe der Markstrahlen beträgt 0,20—3,00 mm und mehr, ihre Breite bis 0,12 mm; die kleinen, nur 19 μ weiten Markstrahlzellen sind im Radialschnitt bis 0,19 mm lang, die großen bis 108 μ hoch und oft nur 34 μ breit; in beiderlei Zellen sind große Stärkekörner und schön ausgebildete Kristalle nicht selten. — Ein ähnlicher Bau kommt dem Holze von *Ceiba pentandra (L.) Gärtn. (Eriodendron anfractuosum DC.*, Bumáholz, siehe p. 672) zu [1]).

Einen anderen Typus von Korkhölzern stellt das Holz von *Alstonia scholaris (L.) R. Br.* (Fam. Apocynaceae, siehe p. 461) dar [2]). Es zeigt deutliche Jahresringe. Die Grundmasse besteht wesentlich aus faserförmigen, in regelmäßige Radialreihen geordneten dünnwandigen Zellen, die Gefäße treten vorwiegend in Gruppen auf, normales Strangparenchym bildet vereinzelte, an jene meist anschließende Querreihen. Die Markstrahlen, hier unter dem Mikroskope in jeder Ansicht des Holzkörpers deutlichst unterscheidbar, sind meist zweischichtig und 0,17—0,70 mm hoch, kleinzellig; manche umschließen einen im Tangentialschnitt runden, meist 40 μ weiten Hohlraum.

Das Korkholz von *Bombax Ceiba L.*, »Fromage de Hollande«

1) Vgl. auch A. Gehmacher, »Über den anatomischen Bau einiger sogenannter Korkhölzer«. Mitteilung aus dem Laboratorium für technische Mikroskopie aus der technischen Hochschule in Wien (Österr. bot. Zeitschr. 1884, Nr. 5).

2) Gehmacher, l. c., p. 5 (des Sonderabdruckes).

(Fam. Bombacaceae, siehe p. 432) besteht aus sehr dünnwandigen, ringsum getüpfelten, in regelmäßige Stockwerke geordneten, an den Enden dachförmig zugeschärften Ersatzzellen (siehe p. 293), von denen einzelne in Kristallkammern geteilt sind, und dickwandigeren, ohne Beziehung zu den Gefäßen in mehrschichtigen Querzonen auftretenden Sklerenchymfasern. Die Markstrahlen sind sehr groß, bis 8 Zellen (0,25 mm) breit und bis über 1,00 mm hoch, ihre Zellen bis 54 μ weit[1]). — Ganz ähnlich gebaut ist, einer untersuchten Probe nach, das Korkholz von *Erythrina Caffra Thunb.* (Fam. Papilionatae) im tropischen Afrika; die ausgehöhlten Stämme dieses Baumes dienen den Eingeborenen als Canoes[2]). Auch das Holz von *E. crista galli L.* (Brasilien) zeigt nach Jaensch[3]) diese Struktur.

Das am längsten bekannte und am häufigsten beschriebene Korkholz des Ambatsch, *Aeschynomene Elaphroxylon (Guill. et Perr.) Taub. (Herminiera Elaphroxylon G. P. R., Aedemone mirabilis Kotschy*, Fam. Papilionatae, siehe p. 405) weicht von den vorstehend betrachteten in bemerkenswerter Weise ab. Die hier nur bis 27 μ hohen, an den dachförmig zugeschärften Endflächen dicht und zierlich getüpfelten, vereinzelt in Kristallkammern geteilten Ersatzzellen[4]) bilden höchst regelmäßige Stockwerke, denen sich die kleinen, stets einschichtigen Markstrahlen einfügen (siehe Fig. 93, p. 299). Die Gefäße liegen immer ganz oder doch z. T. in meist schmalen, kürzeren oder längeren, sich seitlich flügelartig auskeilenden Querschichten von Sklerenchymfasern; diese sind dreimal länger beziehentlich höher, als die Ersatzzellen. Im Holze des Ambatsch finden sich auch auffällige, von Gefäßen durchzogene mehrschichtige Markstrahlen, deren Entstehung mit der Anlage von Adventivwurzeln am lebenden Stamme zusammenhängt[5]). In seiner Heimat dient

1) Über dieses und andere Bombaxhölzer vgl. auch Gehmacher, l. c.

2) Engler-Prantl, Pflanzenfam., III, 3, p. 364.

3) Berichte d. deutsch. bot. Ges., 1884, p. 273.

4) Strasburger (Leitungsbahnen usw., p. 179 u. 181) nennt diese Elemente »gestauchte Holzfasern«.

5) Vgl. Klebahn in Flora 1891, p. 125. — Weiteres über den Bau des Ambatschholzes besonders bei Jaensch, *Herminiera Elaphroxylon G. P. R.*, Inaug.-Dissert., Breslau 1883, u. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1884, p. 268 u. f., Taf. V. Vgl. auch Gehmacher, l. c., u. die Abbildung bei Solereder, Systemat. Anatomie d. Dikotyledonen, 1899, p. 312. — Über die Lebensweise des merkwürdigen Ambatschbaumes siehe G. Schweinfurth, Beiträge zur Kenntnis der Flora Äthiopiens, 1867. Die farbige Abbildung eines berindeten Stammstückes bringt Hermann von Schrötter in seinen Notizen zur Technologie einiger Hölzer des Sudan (in den »Tagebuchblättern einer Jagdreise weiland des Prinzen Georg Wilhelm, Herzog zu Braunschweig und Lüneburg, von Khartum an den oberen Nil«, Wien 1915, Wilh.

dieses außerordentlich leichte Holz (siehe Fußnote) zur Herstellung von Flößen und Booten, wird bei den Negerstämmen des oberen Niles auch zur Verfertigung von Armspangen benutzt, die solchen aus Elfenbein täuschend ähnlich sehen [1]).

Von Laubbäumen, die in ihrem Stamme oder in ihren Wurzeln »Korkholz« besitzen, seien hier noch genannt, unter Hinweis auf die Übersicht: Arten von *Musanga* (p. 382), *Xylopia* und *Anona* (pp. 386, 387) *Erythrina* (p. 408), *Commiphora* (p. 411), *Hibiscus* (p. 431), *Leitneria* (p. 373).

So vielfache Verwendung manche dieser Korkhölzer in ihrer Heimat auch finden, so kommen sie doch — das Bumáholz (siehe p. 672) etwa ausgenommen — in Europa für technische Zwecke derzeit kaum in Frage. Sie wurden hier wesentlich nur ihrer interessanten Eigenart wegen angeführt, die sie zu sehr bemerkenswerten Rohstoffen des Pflanzenreiches macht.

Schlüssel

für die Benutzung der vorstehenden Laubhölzer-Beschreibungen zur Ermittelung der botanischen Abstammung oder der Handelsnamen von Holzproben [2]).

Nach äußeren Merkmalen an sorgfältig mit scharfem und richtig geführtem Messer hergestellten Schnittflächen ordnen sich die hier beschriebenen Laubhölzer in folgende Abteilungen und Gruppen:

Braumüller, p. 333). Ebendort wird das Volumgewicht berindeten Ambatschholzes mit 0,054 angegeben.

1) H. von Schrötter, l. c., p. 336.

2) Dieser »Schlüssel« stellt einen Versuch dar, die vorliegende Bearbeitung der dem Verfasser zugänglich gewesenen Nutzhölzer von Laubbäumen den oben angegebenen Zwecken dienstbar zu machen. — Die gewählte Einteilung — nach »äußeren« Merkmalen — ist die von Wilhelm im 12. Kapitel der Gewerbl. Materialkunde, Bd. I: Die Hölzer, herausgegeben von Dr. P. Krais, pp. 33ff. angewendete. Es handelt sich dabei nur um einen Führer durch die Beschreibungen, um die Nummern derjenigen auffinden zu lassen, die im Bedarfsfalle bei genauer Vergleichung untereinander sowie mit der fraglichen Holzprobe eine »Bestimmung« oder »Identifizierung« ermöglichen können. Auf die Ausarbeitung eines vollständigen analytischen Bestimmungsschlüssels, der in üblicher Weise durch fortgesetzte Gegenüberstellung unterscheidender äußerer wie mikroskopischer Merkmale schließlich zu dem gesuchten Namen führen würde, mußte hier schon aus Raumrücksichten verzichtet werden. (Vgl. übrigens p. 505, Fußnote 2.) — Daß in allen Fällen, in denen im »Mikroskopischen Charakter« nicht ausdrücklich das Gegenteil gesagt wird, die Durchbrechung der Gefäßglieder einfach ist (siehe p. 286), möge hier noch besonders hervorgehoben sein, sowie, daß die fettgedruckten Nummern im Schlüssel sich

A. Ringporige Laubhölzer (RpL).

Jeder Jahresring beginnt mit einer oft scharf hervortretenden Zone weiter Gefäße, die im Querschnitt des Holzkörpers meist schon mit freiem Auge (seltener erst unter der Lupe) als deutliche Poren unterscheidbar sind und in Längsschnitten oft sehr auffällige Längsfurchen bilden, die hier das Holz zonenweise grob »nadelrissig« erscheinen lassen. Die übrigen Gefäße sind mehr oder weniger unvermittelt enger, im Querschnitt mit freiem Auge nicht mehr als Poren erkennbar, regellos zerstreut oder stellenweise zusammengedrängt. In letzterem Falle zeigt das Holz im Querschnitt helle, in jedem Jahresring bzw. in gewissen Abständen sich wiederholende Zeichnungen. (Vgl. Fig. 107.) Zuweilen sind diese erst mit der Lupe wahrnehmbar.

a) Zwischen den Porenzonen helle, nach außen (gegen die Rinde) oft verbreiterte Radialstreifchen, den Markstrahlen parallel oder schräg verlaufend, mitunter verzweigt, eine zierliche »geflammte« Zeichnung bewirkend (vgl. Figg. 137, 139): **14, 16A, 105.**

b) Zwischen den Porenzonen helle, wellige, zuweilen unterbrochene Querstreifchen (vgl. Fig. 140): **17, 18, 82**; vgl. auch **57, 69** (Splint!) und **75.**

c) Zwischen den Porenzonen helle Pünktchen, zuweilen im Spätholz der Jahresringe (seltener durchaus) zu kurzen Quer- und Schrägstreifchen zusammenfließend oder keine auffällige Zeichnung bildend (vgl. Fig. 98).

c 1) Ringporigkeit schon dem freien Auge oder doch bei mäßiger Lupenvergrößerung auffällig (mitunter ungleichmäßig). Färbung des Holzes, bzw. Kernholzes:

Hell splintfarben, oft etwas gelblich oder rötlich: **7, 82, 125** bis **127**; hellgrau bis hellbraun oder gelbbraun bis dunkelbraun: **7, 19, 75, 76, 136, 137, 138, 147**; zimtbraun: **86**; goldgrün: **57, 96**; rosenrot: **111**; hell bis tief rötlichbraun: Nachtrag zu p. 572; hell violett bis violettbraun: **68** (Anmerk. 2); p. 777.

c 2) Ringporigkeit erst bei starker Lupenvergrößerung festzustellen. Breite der Markstrahlen: α) größer als die Weite der Frühholzgefäße, Holz gelb: **31**; β) der Weite der Frühholzgefäße gleich oder schmäler, Kernholz: fehlend oder hellbraun: **131**; vgl. auch **145**; hellviolett: **128**; rot: **104.**

B. Zerstreutporige Laubhölzer (ZpL).

Hier nehmen die Weite und meist auch die Zahl der Gefäße im Jahresring vom Früh- zum Spätholz allmählich ab oder sind nur

auf die einzelnen Laubholzbeschreibungen beziehen. — Die Unvollkommenheiten dieses Versuches wird der Sachkundige mit den im Gegenstande selbst liegenden Schwierigkeiten zu entschuldigen wissen. Von Korkhölzern ist nur eines aufgenommen. Auf die unter Nr. 150 beschriebenen Hölzer verweisen Seitenzahlen.

wenig oder nicht verschieden, besonders dann, wenn Jahresringe undeutlich oder überhaupt nicht erkennbar sind. Die Gefäße können gleichmäßig verteilt oder in Reihen oder Gruppen geordnet sein und in letzterem Falle mehr oder minder auffällige Zeichnungen hervorrufen; bei manchen Hölzern ohne weiteres als deutliche Poren kenntlich, werden sie bei anderen erst unter der Lupe sichtbar. Die meisten der von Laubbäumen gelieferten Nutzhölzer gehören in diese Abteilung. Doch darf nicht übersehen werden, daß in der Natur eine scharfe Grenze zwischen »ringporigen« und »zerstreutporigen« Laubhölzern nicht besteht und in manchen Fällen in beiden Abteilungen nachzusehen sein wird.

Erste Abteilung zerstreutporiger Laubhölzer (ZpL I).

Alle oder doch viele Markstrahlen im Querschnitt des Holzes breiter als der Querdurchmesser der meisten Gefäße und hier oft schon mit freiem Auge sichtbar, zuweilen sehr auffällig.

A. Markstrahlen ungefähr gleich breit und nahe beisammen, Abstände zwischen ihnen wenig ungleich. Aa. Gefäße auf bogig verlaufende helle Querzonen beschränkt: **24.** Ab. Gefäße nicht auf Querzonen beschränkt, doch in Jahresringen im Frühholz meist zahlreicher. Ab 1. Holz gelblich bis hellbraun, im Querschnitt auffällig gezeichnet, und zwar α) schon für das freie Auge: **16** B; β) erst unter der Lupe: **1**; p. 755. Ab 2. Holz im Querschnitt nicht auffällig gezeichnet. α) Markstrahlen derb, auf allen Schnitten in die Augen fallend: **39.** β) Markstrahlen feiner, zuweilen erst mit der Lupe sichtbar; Färbung des Holzes: hell splintfarben, dabei etwas gelblich oder rötlich: **98, 100, 101, 107, 112, 118—120**; gelblich bis ockergelb: **78, 79, 142**; hellbraun: **47**; hell rötlichgelb oder heller bis tiefer rötlichbraun: **45, 46, 121**; p. 784; vgl. auch **93**; kupferrot, Markstrahlen oft weißlich: p. 760; dunkelbraun und schwarz geadert: p. 805.

B. Breite, schon dem freien Auge sichtbare Markstrahlen nicht nahe beisammen, sondern um ungleiche, bis 0,5 cm messende oder auch breitere Abstände voneinander entfernt; in den Zwischenräumen schmale, erst mit der Lupe sichtbare Markstrahlen.

Ba. Breite Markstrahlen scharf hervortretend, unter der Lupe von gleichmäßig dichtem Gefüge: **1, 15.**

Bb. Breite Markstrahlen oft weniger auffallend, unter der Lupe in schmale Parallelstreifchen sich auflösend: **8, 10, 11, 12.**

Zweite Abteilung zerstreutporiger Laubhölzer (ZpL II).

Markstrahlen schmäler oder doch nicht breiter als die Gefäße, im Quer- wie im Tangentialschnitt des Holzes mit freiem Auge zuweilen noch wahrnehmbar, meist aber unkenntlich, oft äußerst fein, bei manchen ausländischen Hölzern auf der Tangentialfläche in Querzonen geordnet und hier (unter der Lupe) eine feine Querstreifung bewirkend.

Erste Gruppe der ZpL II.

Die Querschnittsfläche erscheint zierlich »geflammt«, zeigt helle radiale, oft flammenartig verzweigte Streifchen, gewöhnlich auch konzentrische, das Frühholz der Jahresringe bezeichnende helle Querzonen (vgl. Fig. 160, p. 667):

103, **129**; vgl. auch **13** und in der dritten Gruppe B.

Zweite Gruppe der ZpL II.

Die Querschnittsfläche (»Hirnfläche«) zeigt schon dem freien Auge oder doch unter der Lupe zahlreiche gröbere bis äußerst feine, oft wellige und einander sehr genäherte Querstreifen, meist auf längere Strecken hin ununterbrochen verlaufend, seltener stellenweise nur kurz oder in Punktreihen aufgelöst, meist hell auf dunklem Grunde (seltener umgekehrt) und an Gefäße sich ansetzend oder solche einschließend; im Längsschnitt bei kräftigerer Ausbildung schmale Längsstreifen oder unregelmäßige, oft zackig verlaufende Querbinden bildend. Gefäße mitunter durch Kernstoff verstopft.

A. Holz hell splintfarben, dabei etwas gelblich, grünlich, rötlich oder bräunlich. A 1. Querstreifchen sehr zart: **1**, **5**, **70** (Splint), **84**, **114**, **132** (sehr leicht!); vgl. auch Nachtrag zu p. 515. A 2. Querstreifchen derber, schon mit freiem Auge sichtbar. A 2 a) Hirnfläche sehr auffällig gezeichnet, einem lockeren weißlichen Fadengewebe ähnlich: **108**. A 2 b) Hirnfläche anders gezeichnet: p. 759, p. 796.

B. Holz heller oder dunkler gelb bis rötlichgelb oder satt gelbbraun. B 1. Markstrahlen auf der Hirnfläche scharf hervortretend, mit den Querstreifchen ein sehr auffälliges System einander kreuzender weißlicher Linien bildend: **108**. B 2. Markstrahlen wenig hervortretend bis unkenntlich: **20**, **21**, **27**, **51**, **52**, **53**, **56**, **69**, **83**, **140**; p. 793, Anm., p. 796, p. 753.

C. Holz auf frischen Schnittflächen heller oder dunkler rot, mitunter längsstreifig. Ca. Markstrahlen sehr fein, im Tangentialschnitt in Querreihen: **62**, **63**, **64**, **66**; p. 778. Cb. Markstrahlen im Tangentialschnitt nicht in Querzonen: **58**.

D. Holz heller oder dunkler rötlichbraun (mahagonifarben), hell bis tief violettbraun oder fast kupferrot bis tief rotbraun. Da. Markstrahlen im Tangentialschnitt in Querreihen: **65**, **68** u. Anmerkungen, **72**. Db. Markstrahlen im Tangentialschnitt nicht in Querreihen. Db 1. Querstreifen der Hirnfläche schmäler als die Gefäße weit. Db 1 α) Querstreifchen äußerst zart, nur mit stark vergrößernder Lupe sichtbar: **2**. Db 1 β) Querstreifchen gröber, oft schon dem freien Auge deutlich; Gefäßinhalt: weiß **109**; dunkelrot bis schwarz: **92**; nicht auffällig: **110**. Db 2. Querstreifen der Hirnfläche breiter als die Gefäße weit, vielfach unterbrochen: p. 764.

E. Holz, bzw. Kernholz tief rotviolett oder dunkel braunviolett bis schwarzviolett, Gefäße mitunter durch Kernstoff verstopft: **67**, **69**, **72**; p. 775, A.

F. Holz, bzw. Kernholz rein braun und zwar: gleichmäßig gefärbt, Querstreifchen derb: **21**; abwechselnd heller und dunkler gezont, Querstreifchen sehr zart, Gefäße meist durch Kernstoff verstopft: **70**. Vgl. auch **5**, **6** und bei **124**.

G. Holz durchaus oder überwiegend schwarz, Querstreifung der Hirnfläche wenig deutlich: **124**.

Dritte Gruppe der ZpL II.

Auf der Hirnfläche des Holzes sind meist schon mit freiem Auge oder doch mit der Lupe feine bis derbe, die Gefäße einschließende helle Pünktchen, bzw. hell behöfte Poren sichtbar, mitunter in kurze Quer- oder Schrägzeilen geordnet oder zu solchen verbunden; außerdem nicht selten einzelne helle konzentrische Querlinien in wechselnden, oft weiten Abständen und ungleichmäßiger Verteilung.

A. Die hellen Pünktchen oder Streifchen ziemlich gleichmäßig über die Querschnittsfläche verteilt oder zonenweise spärlicher; Schrägstreifchen überwiegen nicht.

A 1. Holz im Längsschnitt nicht auffallend dunkel (schwärzlich) gestreift (»geadert«) oder gefleckt. Färbung:

a) Hell splintfarben oder schwach gelblich, grünlich, rötlich oder bräunlich: **23**, **37**, **80**, **81**; p. 789; vgl. auch p. 767; b) stellenweise gelblich mit rötlichgrauem oder grünlichem Tone: p. 796; c) lichtgelb, grünlichgelb bis sattgelb: **51—53**, **74**, **149**; pp. 779, 793; vgl. auch **78**, **79** und Buchshölzer; d) hellbraun bis asphaltbraun: **36**, vgl. auch **37**, **148**; e) grünlichbraun bis heller oder tiefer gelbbraun: **36**, **56**, **139**, **140**; p. 756; f) rötlichgelb: p. 788; vgl. auch **34**; g) rötlichgrau bis heller oder tiefer rötlichbraun: **50**, **56**; pp. 763, 772, 774, 785, 787; h) hellrötlich (lachsfarben) bis licht schokoladebraun: **27**, **113**, **115**; p. 765; i) rosenrot (Kernholz) **48**; k) fleischrot bis tief blutrot: **97**; l) tief gelbrot bis kupferrot (auf frischer Schnittfläche!): **59**, **60**, **61**, vgl. auch **33** und p. 760; m) lebhaft rotbraun, (nach »Veilchenwurzel« duftend: **49**; n) violett (auf frischer Schnittfläche bräunlich): **55**, vgl. auch pp. 776, 777; o) schokoladebraun bis schwarzbraun: **48** (Anmerkung!), **73**; p) olivenbraun bis dunkel schwarzgrün (Kernholz!): **77**.

A 2a. Holz der Länge nach auffallend dunkel bis schwarz gestreift (»geadert«); Grundfarbe:

α) lichtbraun (gelblich oder rötlich): **71**, **130**; β) gelb: Palmyraholz (p. 622); γ) grünlich- bis rötlichgelb, violett nachdunkelnd: p. 769; δ) gelbrot, Gefäße z. T. durch Kernstoff verstopft: **29**; ε) matter oder lebhafter braun, und zwar ε 1) Gefäße meist durch Kernstoff verstopft: **70**; ε 2) Gefäße immer offen: p. 754; ζ) dunkel zimtbraun: **71** (Anmerkung!); hell- bis dunkel violettbraun oder tief rötlichbraun: **29**, **68** und Anmerkungen, Nachtrag zu p. 553.

A 2 b. Holz im Längsschnitt durch breite dunkle Querstreifen auffallend gescheckt, etwa an eine Schlangenhaut erinnernd, rötlichbraun: **22.**

B. Holz im Querschnitt eigenartig »geflammt« durch meist schon dem freien Auge sehr auffällige helle, die Gefäße enthaltende Pünktchen, die vorwiegend in schräge Reihen geordnet sind und deren Richtung in den nämlichen oder in aufeinanderfolgenden Querzonen häufig wechselt. Diese Querzonen sind außerdem meist durch dunklere Grenzstreifen geschieden, die durch spärliches Vorkommen oder vollständiges Fehlen der hellen Pünktchen entstehen.

B 1. Markstrahlen auf der Tangentialfläche nicht in Querreihen: **116** a, b und Anmerkungen (Eukalyptushölzer und Verwandte). Vgl. auch **51, 52,** p. 788, Anmerkung 2; p. 765; Nachtrag zu p. 575.

B 2. Markstrahlen auf der Tangentialfläche quer gereiht, diese daher fein querstreifig: **77,** Anmerkung; Nachtrag zu p. 736.

Vierte Gruppe der ZpL II.

Holz auf der glatt geschnittenen Querschnittsfläche zwischen den Markstrahlen weder für das freie Auge noch bei Lupenbetrachtung mit hellen Pünktchen oder Streifchen. In jedem Falle erscheinen die Gefäße als unbehöfte gröbere oder feinere (selten verstopfte) Poren. Nur bei Herstellung oder Glättung der Hirnfläche mit nicht hinlänglich scharfem Messer oder Hobel sowie bei Anwendung der Feile können auch hier helle Zeichnungen entstehen, besonders bei härteren Hölzern.

A. Gefäße auf der glatten Hirnfläche des Holzes schon mit freiem Auge als deutliche Poren unterscheidbar. Längsschnittflächen meist sehr auffällig »nadelrissig« (siehe p. 310). Färbung:

a) Hell splintfarben oder etwas gelblich, grünlich oder bräunlich: **89, 107, 146;** pp. 767, 803; b) hell gelbbraun bis ockerbraun: **48,** Anmerkung 2; vgl. auch **114, 146;** c) sattgelb bis orangegelb: **141;** pp. 771, 802; d) hellgrau oder rötlichgrau bis heller oder tiefer braun: **5, 6, 35, 38, 50, 93, 122;** Nachtrag zu pp. 577; e) hell rötlich, lichter oder dunkler zimtbraun bis rötlichbraun oder gelbrot bis kupferfarben: **33, 35, 50, 54, 85, 87** bis **91** (Mahagonihölzer!) **123;** pp. 757, 784, 798; f) kupferrot und dunkler gestreift: **95.**

B. Gefäße auf der glatten Hirnfläche des Holzes meist erst unter der Lupe als deutliche Poren unterscheidbar, zuweilen äußerst eng (in letzterem Falle die Längsschnittflächen für das freie Auge nicht oder kaum »nadelrissig«.

a) Holz von heller Splintfärbung, dabei oft etwas gelblich, rötlich oder bräunlich. Breite der Markstrahlen auf der Hirnfläche:

a 1) größer als die Weite der meisten Gefäße: **98, 100,** vgl. auch **45—47** (Splintholz) und **101.**

a 2) der Gefäßweite ungefähr gleich; dabei α) Markstrahlen um mehrere Gefäßweiten voneinander entfernt: **25, 26, 106;** vgl. auch **118—120** (Splintholz!); β) Markstrahlen sämtlich oder doch zum großen Teile einander sehr genähert und sehr fein, Gefäße sehr eng: **99, 102, 143—145,** vgl. auch **40—44** (Splintholz!).

a 3) kleiner als die Weite der meisten Gefäße: **3**, **4**, **9**, **117**, **135**; p. 803; Nachtrag zu p. 515 vgl auch **8**.

b) Holz im Kern grünlich bis hell grünlichbraun: **4**, **32**; c) lichter oder tiefer gelb, im Längsschnitt glanzlos, sehr fein- bis nicht nadelrissig, Gefäße eng bis sehr eng: **94**, **99**, **133** u. Anm. 2, **134**; d) ockergelb, im Längsschnitt glänzend, deutlich nadelrissig: p. 792; e) hell- bis dunkel-rötlichgelb: **4**, **34**, p. 781; f) rötlich (hautfarben) bis bräunlich, im Längsschnitt fein- bis kaum nadelrissig und fα) ohne oder fast ohne Glanz: **40**—**44** (Splintholz!); fβ) lebhaft glänzend: **30**; g) hellrot bis gelbrot, im Längsschnitt gα) deutlich nadelrissig: **3**; p. 795; gβ) kaum nadelrissig: p. 799, p. 801; h) hellbraun bis asphaltbraun: p. 549 (»Gelbes Santel«); p. 791; i) mattbraun bis licht graurötlich: **38**; Nachtrag zu p. 577; k) licht gelbbraun, schwach glänzend: **43** (Kernholz), vgl. auch **47**; l) heller oder tiefer rötlichgrau oder rötlichbraun bis tief rotbraun: **28**, **41**, **42** (Kernholz), **118** (Kernholz); p. 783; m) dunkelrot oder rotviolett bis schwarzviolett, Gefäße z. T. durch Kernstoff verstopft: **69**; p. 768, A; p. 775; n) heller oder dunkler braun mit schmäleren oder breiteren, unregelmäßig oder ziemlich parallel verlaufenden schwarzen Zonen oder überwiegend bis ganz schwarz: **124**.

III. Hölzer monokotyler Pflanzen.

Hölzer von Monokotylen sind, wie schon in der Einleitung zu diesem Abschnitte (p. 277 u. 278) erwähnt, immer an den über die ganze Querschnittsfläche verteilten, gegen den Umfang meist dichter gestellten Gefäßbündeln (vgl. Figg. 167 u. 168), sowie dem steten Mangel von Markstrahlen und Jahresringen zu erkennen.

Von diesen Hölzern kommt für uns nur Palmenholz, bzw. Stuhlrohr in Betracht.

1. Palmenholz.
(Palmyraholz.)

Bei den Palmenhölzern besteht die Hauptmasse der meisten Gefäßbündel aus harten, sehr dickwandigen Sklerenchymfasern. Die Gefäße selbst befinden sich, gewöhnlich nur zu wenigen, am inneren Bündelrande, der infolgedessen im Querschnitt, wenigstens unter der Lupe, porös erscheint. Neben den eigentlichen Gefäßbündeln treten, wie Fig. 168 zeigt, gegen den Umfang des Stammes zu auch kleine, nur aus Sklerenchymfasern gebildete Bündel auf[1]). Da die Zahl der Bündel überhaupt von innen nach außen zunimmt, muß der peripherische Teil eines Palmenstammes den inneren an Härte und Festigkeit übertreffen.

1) Über den Bündelverlauf im Palmenstamm vgl. die von Drude in Engler-Prantls Natürl. Pflanzenfamilien, II, 3, p. 8 gegebene hübsche Darstellung.

Im Querschnitt erscheinen die Bündel rundlich oder nierenförmig oder in der Richtung des Stammradius gestreckt und dabei nach außen verschmälert. Im Längsschnitt bilden sie harte, dichte, glänzende Längsstreifen in matter Grundmasse, die unter der Lupe meist »körnig« erscheint, d. h. die einzelnen (gleichfalls hart- und oft dickwandigen) Zellen, zuweilen in Querschichten, erkennen läßt.

Fig. 167. Querscheibe eines Palmenstammes, die regellos zerstreuten Gefäßbündel zeigend. (Nach Nördlinger.)

Die äußere Struktur wie der innere Bau der Palmenhölzer gestalten sich sehr gleichartig. Im Querschnitt erscheinen die letzteren gefleckt, im Tangentialschnitt, der sehr politurfähige Flächen liefert, zeigt sich eine oft sehr gefällige, von Farbenunterschieden begleitete Längsstreifung, die diesen Hölzern auch den Namen »Zebraholz« oder »Stachelschweinholz« [1]) verschafft hat. Im allgemeinen beschränkt sich die Praxis auf die Unterscheidung hellen (gelben oder roten) und dunklen (schwarzen) Palmenholzes.

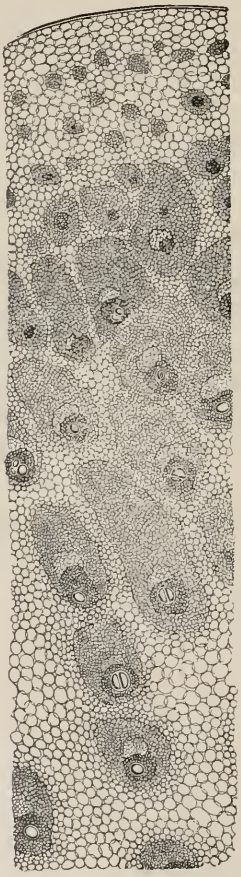


Fig. 168. Segment aus einem Palmenstamme (*Geonoma caespitosa*). Querschnittsansicht, 30 mal vergrößert. Gefäßbündel mit mächtigen Sklerenchymscheiden und peripherisch gelagerte kleine Sklerenchymbündel. (Nach Drude.)

Die Hölzer baumartiger Palmen kommen für die europäische Industrie nur wenig in Betracht, so wertvolle »Kunsthölzer« manche derselben auch darstellen.

Nach Semler[2]) gelangt hauptsächlich das Holz der Kokospalme, *Cocos nucifera L.*, als Porkupine- oder Porkupnienholz nach Europa (siehe p. 371). Dasselbe zeigt, einer vorliegenden Probe nach, im Tangentialschnitt auf homogen gelbbraunem, unter der Lupe rötlich punktiertem [3]) Grunde schwarzbraune und rotbraune Streifen, im Querschnitte meist rundliche bis eiförmige, tief schwarzbraune, einseitig poröse Flecke in heller, bräunlicher Grundmasse.

Das Holz der Dattelpalme, *Phoenix*

---

1) K. Müller, Praktische Pflanzenkunde, p. 280.

2) l. c., p. 689.

3) Die Pünktchen entsprechen einzelnen mit rotbraunem Inhalte dicht erfüllten Zellen des Grundgewebes.

dactylifera L. (siehe p. 370), hat Wiesner[1]) beschrieben. Es zeigt die Farbe alten Eichenholzes. Die Gefäßbündel erscheinen nur wenig dunkler als das Grundgewebe, sind 1—2 mm dick und im Querschnitt rundlich. In jedem derselben zeigt die Lupe 2—3 an einer Stelle des Umfanges zusammengedrängte Gefäße als Poren, die sich unter dem Mikroskope als 0,100—0,135 mm weit erweisen und schmale, quergedehnte Hoftüpfel (»treppenförmige Wandverdickung«, siehe p. 285, Fig. 76 *C*) besitzen. Die Hauptmasse der Bündel bilden 20—32 μ breite Sklerenchymfasern, deren dicke, im Querschnitt deutlich geschichtete Wände von Tüpfelkanälen durchsetzt werden. Das Grundgewebe besteht aus sechsseitigen, dickwandigen, 72—112 μ breiten, da und dort mit sternförmigen Kristalldrusen erfüllten Parenchymzellen.

Ein ausgezeichnetes Palmenholz liefert nach Wiesner[2]) die im indisch malaiischen Florengebiete verbreitete *Arenga saccharifera Labill.* (siehe p. 371), in ihrer Heimat gleich der von ihr gewonnenen Faser »Kitool« genannt. Das Holz kommt von Ceylon und Cochinchina in den Handel und übertrifft an Schönheit der Farbe und Zeichnung sowie an Härte und Dauerhaftigkeit die meisten anderen von Palmen stammenden Kunsthölzer. Der Querschnitt zeigt herzförmige, außen schwarze, innen licht bräunliche, 2—3 mm breite Gefäßbündel in tiefbraunem Grundgewebe. Im Tangentialschnitt erscheint das Holz tief braun, teils von schwarzen, teils von goldig glänzenden Längsstreifen durchzogen; diese entsprechen den inneren, jene den äußeren Teilen der Gefäßbündel. Das Mikroskop lehrt, daß nicht jedes »Gefäßbündel« auch wirklich Gefäße enthält, sondern daß viele nur aus Sklerenchymfasern bestehen (vgl. p. 1059). Letztere sind bis 60 μ breit und haben sehr dicke, im Querschnitt konzentrisch geschichtete, von Tüpfelkanälen durchsetzte Wände. Die Gefäße, in den vollkommenen Bündeln stets nur zu wenigen an einer Stelle des Umfanges, sind bis 0,108 mm weit und, wie die der Dattelpalme (siehe oben), »treppenförmig verdickt«. Das Grundgewebe besteht aus unregelmäßig geformten, bis 98 μ breiten und bis 196 μ langen Zellen mit sehr dicken, gleich dem Inhalte bräunlich bis blutrot gefärbten Wänden.

Sehr ähnlich dem eben beschriebenen ist, einer vorliegenden Probe nach, das Holz von *Caryota urens L.* (siehe p. 371).

Auch das Holz der Deleb- oder Palmyra-Palme, *Borassus flabelliformis L.* (siehe p. 370), soll in Europa Verwendung finden, u. a. auch geschätzte Furniere, »Stachelschweinholz«[3]), liefern.

1) Rohstoffe, 1. Aufl., p. 629.
2) l. c., p. 630.
3) K. Müller, l. c.

Dem Palmenholze im Längsschnitte ähnliche Laubhölzer siehe pp. 621 bis 623.

2. Stuhlrohr.

Auch das Stuhlrohr oder Spanische Rohr wird von Palmen geliefert, und zwar von den schlank zylindrischen, finger- bis zolldicken Stämmen der in den Tropen der alten Welt heimischen Rotangpalmen, Arten der Gattung *Calamus L.* (siehe p. 371). Die besten Sorten sollen aus dem Lande der Battaks auf Sumatra und aus Borneo kommen[1]).

Die betreffenden Stämme sind mit einem glänzenden, fahlgelben bis bräunlichen, festen und harten Hautgewebe versehen, nach dessen Entfernung sie sich leicht in dünne, aber sehr elastische und zugfeste Streifen zerspalten lassen. Der Querschnitt besitzt die bekannte Struktur des Palmenstammes; unter dem Mikroskope zeigen die meisten Bündel neben wenigen engen ein sehr weites Gefäß und zwischen den Flanken dieses und dem aus Sklerenchymfasern bestehenden anderen Bündelteile weite Siebröhren[2]).

Das Stuhlrohr wird teils in ganzen Stücken, teils gespalten (als Flechtmaterial) verwendet. In erster Form liefert es beliebte Spazierstöcke, so die »Malakka-Rohre«, die »Partridge-canes« der Engländer, auch die fälschlich so genannten »Zuckerrohre«. Manches zu Spazierstöcken bestimmte Stuhlrohr wird künstlich durch Rauch gebräunt[3]). *C. Scipionum Lour.* (siehe p. 371), in Cochinchina »Heotau« genannt, soll die schönsten Stöcke liefern[4]). Gespaltenes Stuhlrohr dient zu den verschiedensten Flechtarbeiten. Braungebeizte Streifen bieten ein Surrogat für Piassave; mit Kautschuk imprägnierte dünne Rohre werden als Wallosin anstatt Fischbeines zur Herstellung von Schirmgestellen benutzt[5]).

Spazierstöcke werden übrigens auch von anderen dünnstämmigen Palmen geliefert. So die »Penang Lawyers« von *Licuala acutifida Mart.* (siehe p. 370). —

Über technisch verwendete, Bambus- und Pfefferrohr liefernde Grasstämme siehe p. 370.

---

1) T. F. Hanausek, Lehrbuch d. Technischen Mikroskopie, 1900, p. 234.

2) Vgl. die Abbildungen bei Rees, Lehrbuch d. Botanik, 1896, Fig. 103—105. Eine eingehende histologische Untersuchung des Stammes von *Calamus Rotang L.*, mit drei Figuren, hat v. Wiesner in den Denkschriften der k. Akad. d. Wiss. (Juni 1902) veröffentlicht.

3) K. Müller, l. c., p. 295.

4) Ebenda. — T. F. Hanausek, l. c.

5) T. F. Hanausek, l. c., p. 235.

Nachträge.

Zu p. 282, Fußnote 1, als Ergänzung der Literaturangaben:

A. Link, Über Ringbildung bei einigen Tropenhölzern. Verhandl. naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg, 1915, N. F., **13**, p. 355—394; F. Geiger, Anatomische Untersuchungen über die Jahresringbildung von *Tectona grandis*. Jahrb. f. wiss. Bot. 1915, **55**, p. 521—607. Beide letzterwähnten Arbeiten refer. in Zeitschr. f. Bot., **8**, 1916, p. 388.

Zu p. 314:

Physikalische Eigenschaften der Hölzer, ist zu vergleichen das 1915 im 39. Hefte der Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs (herausgeg. von der k. k. forstl. Versuchsanstalt in Mariabrunn) erschienene, aus sorgfältigsten, sehr ausgedehnten Untersuchungen seines Verfassers, Professors Dr. G. Janka, hervorgegangene verdienstliche Werk: »Die Härte der Hölzer«.

Zu p. 362:

Der Fußnote ist beizufügen: Die wichtigsten Nutzholzbäume der Vereinigten Staaten Nordamerikas behandelt vom forstlichen Standpunkte aus unter Kennzeichnung der Beschaffenheit und des Wertes ihres Holzes das 1913 in London erschienene Werk von Simon B. Elliot: »The important Timber Trees of the United States« (Elliot). Auffallenderweise ist in diesem Buche die Gattung *Chamaecyparis* ganz übergangen. Nicht zugänglich blieb dem Verfasser (Wilhelm) das beachtenswerte Werk von R. B. Hough, »The American Woods, illustrated by actual specimens with full text« (Lowville, N. Y., published by the author). — Für einige oben genannte oder näher beschriebene Laubhölzer wären auch die mit skizzenartigen Abbildungen versehenen »Beiträge zur Kenntnis Bolivianischer Nutzhölzer« von A. Schmid (Winterthur, 1915) zu vergleichen.

Zu p. 378:

Den heimatlichen Bezeichnungen der *Ulmus americana* ist beizufügen »Gray Elm« (Elliot, p. 378).

Zu p. 423:

Acer rubrum heißt in Nordamerika auch »Scarlet Maple« (Elliot, p. 282).

Auf p. 500 ist nach Nr. 21 einzuschalten:

21a. Das Holz der Heyderie.

Die Westamerikanische Heyderie, Kalifornische Flußzeder, »White Cedar«, »Bastard Cedar«, *Libocedrus decurrens Torr.* (siehe p. 367) findet nach Mayr[1]) ihr bestes Gedeihen in den Gebirgen der pazifischen Region Nordamerikas.

Holz mit hellem, 7—16 cm breitem Splint und hellrotem, angenehm aromatisch duftendem Kern, zeigt ziemlich schmale, markwärts nicht

1) Wald- u. Parkbäume, p. 315. Farbige Abbildung des Holzes ebenda, Taf. I, Fig. 9. In dieser zeigt das Kernholz die oben angegebene hellrote Färbung, während es im Texte »schmutzig-gelbbraun« genannt wird.

scharf abgesetzte Spätholzschichten der Jahresringe, besitzt ein spez. Gewicht von 0,40 mm und ist leicht spalt- und schneidbar, hinterläßt, gekaut, einen etwas scharfen, schwach an Pfeffer erinnernden Geschmack[1]).

Mikroskopischer Charakter[2]). Durchaus der des Holzes eines zypressenartigen Nadelbaumes. Wanddicke der Spätholztracheïden nicht erheblich, der radiale Durchmesser der Frühholztracheïden in dem untersuchten Probestücke beträgt nicht über 0,044 mm, der tangentiale nicht mehr als 0,040 mm im Lichten. Markstrahlen im Tangentialschnitt 2- bis 20stöckig, ihre Zellen in dieser Ansicht 0,012—0,020 mm im Lichten hoch und bis 0,012 mm breit, im Radialschnitt auf den Kreuzungsfeldern mit je 2—4 kleinen, meist schräg elliptischen, nur 0,004 mm langen und 0,002—0,004 mm breiten Tüpfeln, seltener mit nur einem solcher. Wände der Markstrahlzellen gelbrötlich, Inhalt teils bräunlichgelb, krümelig, teils, wie vorwiegend im Strangparenchym, gelbrote bis tiefrote Tropfen oder Klumpen oder auch so gefärbte teilweise bis vollständige Ausfüllungen bildend. Alkohol greift kaum oder nur wenig an, Eisenchlorid bräunt die Wände wie den gelben krümeligen Inhalt, schwärzt einzelne der roten Abscheidungen, läßt andere ungefärbt. Harzablagerungen in den Hofräumen vieler Tracheïdentüpfel färben sich mit Alkannatinktur rot.

Das dauerhafte, zur Herstellung von Dachschindeln wie bei Wasserbauten gut verwendbare Holz liefert auch einen vorzüglichen Papierstoff[3]).

Zu p. 505, Fußnote 2:

Der hier erwähnte Hölzer-Bestimmungsschlüssel von T. F. Hanausek ist hervorgegangen aus dem zuerst in Luegers Lexikon, I. Auflage erschienenen, auch in des nämlichen Autors 1901 veröffentlichtem »Lehrbuch der Technischen Mikroskopie«, p. 195, enthaltenen, der anläßlich der Übersetzung dieses Werkes ins Englische (1907) eine Erweiterung und Bereicherung erfuhr, die dann bei der Bearbeitung des Schlüssels für den Artikel »Nutzhölzer« in der II. Auflage von Luegers Lexikon verwertet wurden.

1) Vgl. Mayr, l. c., p. 316.

2) Vgl. auch Burgerstein, Vergleichende Anatomie des Holzes der Coniferen (Wiesner-Festschrift, p. 103 ff.) und T. F. Hanausek (»Papier-Fabrikant«, Fest- u Auslandsheft, 1914, p. 4 mit Fig. 29). Die Angaben dieser Beobachter stimmen untereinander wie auch mit denen der obigen Beschreibung nicht vollkommen überein. Tracheïden mit zwei Längsreihen von Hoftüpfeln auf den Radialwänden, wie sie Hanausek fand und abbildet, sind weder Burgerstein noch Wilhelm untergekommen und diesem begegneten, im Gegensatze zu jenem, häufig unter 0,020 mm hohe Markstrahlzellen.

3) Siehe T. F. Hanausek, l. c.

Zu p. 515. Nach Nr. 6 ist einzuschalten:

6a. Das Holz der Kaukasischen Flügelnuß.

Als Typus des Holzes der zu den Juglandaceen (siehe p. 373) gehörenden Flügelnußbäume, die von Mayr zum Anbau im europäischen Castanetum und wärmeren Fagetum empfohlen werden[1]), sei hier das der in Transkaukasien heimischen Art, *Pterocarya fraxinifolia Spach (P. caucasica C. A. Mey.)* beschrieben.

Holz sehr hellfarbig, mit breitem Splint und lichtbraunem Kern, im Querschnitt mit deutlichen Jahresringen, doch unkenntlichen Gefäßen und Markstrahlen. Die Lupe zeigt diese schmäler als die weiteren der ziemlich spärlichen Gefäße und durch den ganzen Jahresring verteilte, äußerst feine wellige Querlinien. Im Längsschnitt spärlich nadelrissig, durch die Markstrahlen auf der Radialfläche fein querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe dicht gestrichelt. Weich, leicht (absolutes spez. Gewicht nach Mayr 0,58), doch etwas schwerspaltig.

Mikroskopischer Charakter. Gefäße dünnwandig, 0,035 bis 0,14 mm weit, teils einzeln, teils zu zwei bis mehreren radial gereiht oder in Gruppen, diese wie jene mit Neigung zur Anordnung in radiale oder schräge Streifen und zu 6—7 auf den mm². Die Grundmasse bilden derbwandige Fasern, radial gereiht oder regellos gelagert, im Querschnitt des Holzes von sehr ungleicher Größe und Form, mit rundem bis eckigem Lichtraum, dessen Weite die Dicke der gemeinsamen Scheidewände meist mehrmals übertrifft; nur die Zellen des äußeren Spätholzes (in 2—5 Querreihen) stark abgeplattet und englichtig. In manchen Jahresringen zeigen die Faserwände Gallertschichten (siehe Fig. 86 und p. 294). Fasermasse durchzogen von zahlreichen einschichtigen Querzonen dünnwandigen Strangparenchyms. (etwa 26 auf 2 mm radialer Querschnittsbreite); solches auch an den Gefäßen. Markstrahlen 18 bis 26 auf 2 mm Querschnittsbreite, meist 0,07—0,52 mm hoch, im Tangentialschnitt ein- bis zweischichtig, manche teilweise beides, einschichtige mitunter nur eine Zelle hoch (»einstöckig«). Markstrahlzellen in dieser Ansicht meist schmal elliptisch und im Lichten 0,008—0,016 mm hoch, in den einschichtigen Markstrahlen und den einschichtigen Anteilen mehrschichtiger auch, wie die Endzellen, bis 0,024 mm hoch. Alle etwas derbwandig, im Radialschnitt liegend, nur stellenweise (im Spätholz) stark verkürzt bis quadratisch, ringsum klein doch reichlich getüpfelt, gegen Gefäße der Tüpfelung dieser angepaßt. Gefäßtüpfel rund bis elliptisch, gedrängt stehend, doch einander nicht abflachend, bis

1) Fremdländ. Wald- u. Parkbäume, p. 496.

0,008 mm breit mit querem Porenspalt, gegen Markstrahl- und Strangparenchymzellen oft mandelförmig und in den gemeinsamen Wandflächen ein zierliches Netzwerk aussparend. Strangparenchym meist vier- bis achtzellig, ziemlich dünnwandig, auf den Radialwänden seiner Zellen reichlich getüpfelt, diese Wände im Tangentialschnitt oft perlschnurähnlich. Breite der Zellen im Radialschnitt meist geringer als die der hier nicht spärlich doch sehr klein und schief spaltenförmig getüpfelten Fasern. Markstrahl- und Strangparenchymzellen werden schon im Splintholz durch Eisenchlorid im Innern geschwärzt.

Nach Mayr (l. c.) zur Anfertigung von Zündhölzern, Holzschuhen u. dgl. vortrefflich geeignet.

Zu p. 520 als Zusatz zu Nr. 9:

Als »Kanadische Birke« geht im Holzhandel ein schönes, hell rötlichbraunes, im Längsschnitt oft seiden- oder atlasähnlich gemustertes und glänzendes Holz, das sich mikroskopisch von dem der Europäischen Birken nicht unterscheidet und von *Betula lenta L.*, der ostamerikanischen Hainbirke (siehe p. 374) abzuleiten sein dürfte. Das Holz dieser Art ist nach Sargent (Silva of North-America, 9, p. 51) im Kerne »dark brown tinged with red« und findet in seiner Heimat Verwendung zu Furnieren und beim Bootbau. Auch Mayr (Fremdländische Wald- u. Parkbäume, p. 449) nennt das Holz der die genannte Art mit anderen umfassenden Gruppe der Gelb-Birken bräunlich und zur Herstellung von Möbeln geeignet.

Fig. 169. Furnierblatt einer »Seideneiche«.

Zu p. 546:

»Seideneiche« (Silky-oak), folgt hier (Fig. 169) die Abbildung eines politierten Furnierblattes nach photographischer Aufnahme in $^4/_5$ der nat. Größe. Die auffällige zierliche Musterung wird durch die angeschnittenen Markstrahlen bewirkt.

Zu p. 553:

Das unter Nr. 29 beschriebene Cocoboloholz nimmt beim Nachdunkeln mitunter auch eine violettbraune Färbung an.

Zu p. 564:

Daß das unter Nr. 36A beschriebene Grünherzholz von einer Nectandra abzuleiten sei, erscheint nach der von H. Janssonius gegebenen

Beschreibung des Holzes einer solchen (siehe Mikrographie einiger technisch wichtigen Holzarten aus Surinam, in Verhandl. der Königl. Akad. d. Wissensch. zu Amsterdam, Serie 2, 18. Teil, Nr. 2, p. 46 des Sonderabdruckes) nahezu ausgeschlossen — vorausgesetzt die richtige Bestimmung des von dem genannten Forscher untersuchten Materiales, an der aber kaum zu zweifeln sein dürfte. Die Beschreibungen von Lauraceenhölzern bei E. Knoblauch in Flora, 71, 1888, Nr. 22—26 sind nicht hinreichend ausführlich, um einen genauen Vergleich zu ermöglichen.

Zu p. 566:

In der Beschreibung des Lorbeerholzes (Nr. 37) wurde der (mitunter recht spärlichen!) Ölzellen keine Erwähnung getan. Es sind meist vergrößerte Kantenzellen der Markstrahlen, können aber auch anderwärts auftreten und werden in nicht zu dünnen Holzschnittchen nach Färbung mit Alkannatinktur durch ihren tief rot gewordenen Inhalt sehr auffällig.

Zu p. 567:

Mit den untersuchten Proben des Holzes vom Amberbaum, *Liquidambar Styraciflua L.* (Nr. 38) stimmte eine als Hazelwood, »Red Gum Saps«, bezeichnete, vermutlich also von der mit jenem Baume nächst verwandten Virginischen Zaubernuß, *Hamamelis virginiana L.*, »Witche Hazel«, abzuleitende im äußeren Ansehen, in Schwere, Härte und Spaltbarkeit sowie im inneren Bau fast vollkommen überein. Jahresringe waren hier noch deutlicher als dort, die Menge der auf den mm^2 entfallenden zahlreichen Gefäße blieb mit 130 hinter der mit 150—180 beim Amberholze gefundenen etwas zurück, auch scheinen hier die Markstrahlen etwas dichter zu stehen. Der radiale Durchmesser der Gefäße erreicht häufiger als im Amberholze den Wert von 0,09 mm. Keinerlei wesentliche Unterschiede ergab die Vergleichung der beiderlei Hölzer hinsichtlich der leiterförmigen Durchbrechung der Gefäßglieder, der häufig quergedehnten schmalen Gefäßtüpfel, des Baues und der Ausmaße der im Tangentialschnitt meist z. T. einschichtigen, z. T. zweischichtigen Markstrahlen und ihrer dickwandigen Zellen, deren kantenständige im Radialschnitt da wie dort durch die unebene Begrenzung, sozusagen Höckerigkeit, der Wände gegen den Innenraum auffielen. Auch der eigentümlich rotbraune, ungefähr der Malerfarbe »Englisch rot licht« entsprechend gefärbte, durch Eisenchlorid geschwärzte Inhalt der Markstrahlzellen war diesen Hölzern gemeinsam. Dem Splinte des Holzes der Zaubernuß fehlten die im Kernholze reichlich vorhandenen Thyllen, die Markstrahl- und Strangparenchymzellen enthielten zahlreiche, ansehnliche, sehr ungleich geformte, häufig zusammengesetzte Stärkekörner (Zwillinge, Trillinge, auch mehrteilige, stäbchenförmige Gestalten). An Wasser wie Alkohol gaben Spänchen der in Rede stehenden Hölzer kaum Farbstoff ab, immerhin bewirkte nachträglicher Zusatz von Eisenchlorid in Wasser, das mit den Spänchen durch einige Tage in Berührung war, eine sehr leise Schwärzung.

Zu p. 567:

Liquidambar Styraciflua heißt in Nordamerika auch »Red Gum« (Elliot, p. 341).

Zu p. 568:

Platanus occidentalis heißt in Nordamerika auch »Buttonwood« oder »Buttonball« (Elliot, p. 328).

Zu p. 573:

Im Anschluß an die Beschreibung von Nr. 45 sei hier der Hölzer des Aprikosenbaumes, *Prunus Armeniaca L.*, des Pfirsichbaumes, *Prunus Persica Sieb. et Zucc.* und des Mandelbaumes, *Prunus Amygdalus Stokes (P. communis Fr.)* gedacht. Dem des Zwetschenbaumes ähnlich, besonders auch in der Färbung des Kernes, neigen sie aber mehr zur Ringporigkeit und zu ansehnlicherer Breite der Markstrahlen, namentlich die beiden letzterwähnten. Über ihre Verwendung siehe p. 394.

Zu p. 575:

Unter den aus Kamerun als »Bobáiholz« erhaltenen Proben befand sich auch eine von der hier unter Nr. 48 zunächst beschriebenen sehr abweichende, aber trotzdem gleich jener mit Nr. 11 bezeichnete. (Es scheinen demnach unter dem eingesandten Material Verwechslungen vorgekommen zu sein.) Holz braun, mit etwas rötlichgrauem Tone, an Nußbaumholz (Nr. 5) erinnernd, im Querschnitt mit eben noch kenntlichen, vorwiegend in Schrägreihen geordneten Gefäßen; die Markstrahlen sowie feine, etwa um Gefäßweite voneinander entfernte helle, wellige Querlinien und weiße Pünktchen in diesen erst unter der Lupe sichtbar. Im Längsschnitt sehr deutlich nadelrissig, manche Gefäße innen grau bis schwärzlich. Durch die Markstrahlen auf der Radialfläche querstreifig, auf der tangentialen unter der Lupe wenig auffällig dicht gestrichelt. Schwer und hart, doch ziemlich leicht spaltend. Wasser wenig, Alkohol hell orangerot färbend; beiderlei Auszüge werden durch Eisenchlorid geschwärzt. Das Mikroskop zeigt 7—9 Gefäße auf den mm^2, diese meist einzeln, doch auch radial gereiht, zu 2—3 (selten mehr), 0,087—0,210 mm weit. Dickwandige Fasern, meist regelmäßig radial gereiht, im Querschnitt abgerundet oder eckigrund, die Lichträume meist enger als die sie trennenden gemeinsamen Scheidewände, bilden die Grundmasse. Sie wird in ungleichen Abständen durchzogen von einschichtigen Querzonen dünnwandigen Strangparenchyms, deren etwa 20 auf 2 mm radialer Querschnittsbreite (gemessen in der Richtung des Verlaufes der Markstrahlen) entfallen. Strangparenchym außerdem auch an den Gefäßen. Markstrahlen 25—27 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt einschichtig, 0,14—0,88 mm hoch, ihre Zellen in dieser Ansicht vorwiegend schlank, im Lichten 0,020—0,11 mm hoch und 0,008—0,020 mm breit, elliptisch bis schmal-rechteckig, letztere Form mitunter auf die Kantenzellen beschränkt. Alle Markstrahlzellen mit ziemlich dicken, in jener Ansicht konzentrisch geschichteten Wänden, im Radialschnitt entweder fast alle kurz, quadratisch bis aufrecht, oder so nur die Kantenzellen und die übrigen liegend oder diese mit kurzen und aufrechten schichtenweise wechselnd, alle mit reichlich getüpfelten Tangentialwänden. Gefäßtüpfel klein, elliptisch, dicht beisammen stehend, wenig über 0,004 mm breit, mit querem Porenspalt, gegen Markstrahl- und Strangparenchymzellen nicht abgeändert. Diese auf den Radialwänden reichlich getüpfelt, häufig in ansehnliche Kristallkammern geteilt, deren Inhalt bei Betrachtung des Holzes mit der Lupe die Erscheinung weißer Pünktchen verursacht. Fasertüpfel sehr klein. Inhalt der Markstrahl- und der Strangparenchymzellen hell trübrot bis rötlichbraun, als Wandbeleg oder teilweise bis vollständige Ausfüllung. Manche neben Gefäßen liegende dieser Zellen schwarzbraun ausgefüllt, in einzelnen Gefäßen gummiähnliche, hell- bis tiefer braune Abscheidungen als wurmförmige Gebilde oder

einer erstarrten Schaummasse mit derben Blasenwänden vergleichbar, in Alkohol wie in Kalilauge unlöslich, in Alkannatinktur ungefärbt bleibend, während der hellfarbige Zellinhalt in solcher sich lebhaft rötet. Eisenchlorid schwärzt den letzteren, in geringerem Grade auch die gummiähnlichen Abscheidungen in den Gefäßen, nicht aber den dunkelbraunen Zellinhalt und nicht die (meist farblosen) Wände der Zellen und Gefäße (manche der letzteren zeigen schon anfänglich gebräunte Wände).

Trotz mancher äußeren Ähnlichkeit dieses Holzes mit dem p. 577 beschriebenen angeblichen Albizzia-Holze ergibt doch die Vergleichung des feineren Baues beider deutliche Verschiedenheiten, so daß jene, wenn auch vielleicht derselben Baumgattung, doch keinesfalls der nämlichen Art angehören können. Vergleiche dieser Hölzer mit dem p. 575 beschriebenen »Bobáiholze« machen zunächst auch die Gattungsgemeinschaft mit diesem fraglich. Was Büsgen (in Mitteilungen a. d. deutsch. Schutzgebieten, 2, 1910, p. 95) über ein Bobaiholz angibt, paßt nur teilweise zu den Befunden an den hier als Albizziahölzer untersuchten. Eine Albizzia-Zellulose hat T. F. Hanausek im »Papierfabrikant« IX. Jahrg., Juni 1911, Fest- und Auslandsheft, p. 26, Fig. 1 beschrieben.

Zu p. 577 u. f.:

Den dort in Anmerkung 1 und 2 beschriebenen unechten, d. h. nicht von Juglansarten abzuleitenden »Nußhölzern« reiht sich an ein seiner botanischen Herkunft nach nicht bekanntes, angeblich westindisches Jamaika-Nuß- oder Ubilaholz. Licht graurötlich, auf der Hirnfläche mit schwach ausgeprägter Jahresringbildung, erst mit der Lupe erkennbaren Gefäßen, die meist zu 2—7 in radiale, den wenig hervortretenden Markstrahlen streng parallele Reihen geordnet sind und gleichfalls erst bei Lupenbetrachtung sichtbaren weißen Pünktchen (Kalziumoxalatkristallen). Im Längsschnitt bilden die Gefäße ziemlich feine, oft leicht gebogene, matte bis glänzende Längsfurchen ohne auffälligen Inhalt, die Markstrahlen im Radialschnitt rötliche Querstreifen, auf der Tangentialfläche unter der Lupe feine rötliche Strichelchen. Hart, schwer und dicht, doch gut spaltend. Das Mikroskop zeigt die Gefäße 0,07—0,11 mm weit, derbwandig, meist zu zwei oder mehr in radialen Reihen, seltener einzeln, von diesen wie jenen 3—5 auf den mm^2. Die Grundmasse bilden derb- bis dickwandige Fasern und zwar zum großen Teile Parenchymfasern, meist zart gefächert (häufig Stärke, nicht selten Kristalle von Kalziumoxalat führend), im Querschnitt des Holzes ungleich groß, in schmalen Querzonen (Grenzen von Zuwachsschichten?) abgeplattet, sonst meist rund, die weiteren meist auch mit rundem oder elliptischem Lichtraum, dessen Durchmesser den der gemeinsamen Scheidewände übertreffen. In diesen enge Zwischenzellräume, im Querschnitt als meist dreieckige Zwickel. Die Fasermasse wird durchsetzt von dünnwandigem, weitzelligem Strangparenchym mit großen Einzelkristallen von Kalziumoxalat (meist von anderer Form als in den Fasern). Strangparenchym außerdem an den Gefäßen (hier meist nicht kristallführend). Markstrahlen im Tangentialschnitt einschichtig oder in einzelnen, seltener in allen Stockwerken zweischichtig, bis 0,50 mm hoch, ihre Zellen in dieser Ansicht rund oder elliptisch bis rechteckig, meist 0,020—0,028 mm (die Endzellen da und dort auch bis 0,040 mm) hoch, 0,012—0,020 mm breit, im Radialschnitt alle liegend, doch manche Kantenzellen nur kurz, alle ziemlich dünnwandig, ringsum klein

getüpfelt, gegen Gefäße der Tüpfelung dieser angepaßt. Gefäßtüpfel ziemlich klein, kaum 0,008 mm breit, dicht gedrängt, doch einander meist nicht abflachend, mit querem Porenspalt, gegen Markstrahl- und Strangparenchymzellen nicht abgeändert. Diese, soweit sie zwischen Fasern stehen, sämtlich in Kammern geteilt, die von je einem großen Kalziumoxalatkristall meist vollständig ausgefüllt werden. In den Markstrahl- und den die Gefäße begleitenden Strangparenchymzellen lebhaft gelbbrauner Kernstoff als ansehnlicher Wandbeleg oder von rundlichen Hohlräumen durchsetzte Ausfüllung, mit Eisenchlorid sich schwärzend. — Das Holz findet Verwendung in der Möbeltischlerei.

Zu p. 621:

Die bei der Beschreibung des Vacapou- oder Braunherzholzes ausgesprochene Ansicht, daß dieses der Papilionatengattung *Andira* zuzuschreiben sei, erscheint durch die Arbeit von H. Janssonius (Mikrographie technisch wichtiger Holzarten aus Surinam, in Verhandl. Königl. Ak. d. Wissensch. zu Amsterdam, Serie 2, Teil 18, Nr. 2, p. 30 des Sonderdruckes) bestätigt, der *Andira excelsa* H. B. et K. *(Vouacapoua americana Aubl.)* als Stammpflanze anführt. Er hält es auch für identisch mit dem echten Rebhuhnholze (Partridgewood, Bois de perdrix), was mit der hier (p. 621, Fußnote 1) geäußerten Vermutung einer nahen Verwandtschaft beider Hölzer im Einklange steht.

Zu p. 629, Fußnote 2 (Pockholz):

Vgl. auch Tschirch, Handbuch der Pharmakognosie, Bd. II, Abtlg. 2 (1917), p. 1538. Das Holz scheint u. a. auch Saponine zu enthalten, gibt bei der Destillation 5—6% eines sehr angenehm duftenden, zur Verfälschung des Rosenöles benutzten ätherischen Öles.

Zu p. 630 u. 631:

Westindisches wie Ostindisches Seidenholz (Nr. 78 und 79) wird im Holzhandel auch »Zitronenholz«, Citronier, genannt (vgl. z. B. E. Laris, Nutzholz liefernde Holzarten, Wien u. Leipzig, A. Hartleben, p. 176).

Zu p. 697:

Nyssa silvatica heißt in seiner Heimat auch »Black Gum« (Elliot, p. 339).

Zu p. 708 als Ergänzung zu Fußnote 1:

Vgl. ferner P. Busch, Anatomisch-systematische Untersuchungen der Gattung *Diospyros* (Dissert. Erlangen, 1913).

Zu p. 725, p. 134, Afrikan. Buchsholz:

Das Holz enthält nach J. H. Gibson (Quart. Journ. Inst. Trop. Research. I, 1906) ein alkaloidisches Herzmuskelgift. Über die pharmakologische Wirkung siehe W. E. Dixon in Proceedings Roy. Soc. London, 83, pp. 287—300.

Zu p. 728:

Als Handelssorten des Teakholzes sind nach Büsgen (Eigenschaften und Produktion des Java-Teak oder Djati, im »Tropenpflanzer« 11, 1907, Beiheft Nr. 12, p. 366 u. f.) zu nennen:

1. Birma-Teak. a) Moulmain. Goldbraun, oft dunkelstreifig, mittelhart. b) Rangoon. Hellerfarbig, graugelb, etwas fester als a, doch diesem an Güte ziemlich gleich, jetzt im Handel ziemlich vorherrschend.

2. Bangkok-Teak. Rötlichbraun, etwas poröser und spröder als 1a. Stammt aus Siam. Verwendbarkeit und Preis annähernd wie bei 1b.

3. Java-Teak, »Djati«. Grau, spröde, stark porös, in den Poren oft mit weißer Kalkausscheidung, die Sägen und Hobel stumpf macht. Weniger geradwüchsig (»wirblig«), astreich, auch erheblich billiger als die indischen Sorten, wenn von wild aufgewachsenen Bäumen stammend; beträchtlich wertvoller und auch in den Abmessungen dem indischen Teakholze nahekommend, wenn von Kulturbäumen geliefert. Unter den Teakbäumen Javas unterscheidet man übrigens viele Varietäten, hauptsächlich nach der Farbe und den sonstigen Eigenschaften des Holzes. Hierüber Näheres bei Büsgen, l. c., wo auch über Härte und spez. Gewicht ausführliche Angaben. Die große Widerstandsfähigkeit gegen Tierfraß beruht vermutlich auf eigenartigen Kernstoffen.

Über die Jahresringbildung von *Tectona grandis* siehe F. Geiger in Jahrb. f. wiss. Bot. **55**, 1915, pp. 521—607.

Zu p. 736, Lapacholhölzer:

Nachträglich konnte das schon p. 737, [2]) erwähnte, angeblich aus Ostindien stammende Edelteakholz (der zweideutige Name »Moahholz« wird wegen Verwechslungen mit dem unter Nr. 149 beschriebenen, im Holzhandel so bezeichneten australischen Holze zu vermeiden sein!) in einer von Herrn Dr. E. Schreiber erhaltenen Probe untersucht werden. Diese erschien licht bräunlich gelb mit etwas rötlichem Tone, zeigte im Querschnitt verwaschene »Jahresringe« und sehr zahlreiche, vorwiegend in Schrägzeilen gestellte helle Pünktchen, die Gefäße in diesen gleich den sehr feinen Markstrahlen aber erst unter der Lupe. Im Längsschnitt fein nadelrissig, im radialen durch die Markstrahlen fein querstreifig, bei Lupenbetrachtung auch im tangentialen mit zarter Querstreifung. Von »lebhaftem Flimmern«, das Matthes u. Schreiber (Berichte Deutsch. Pharmazeut. Gesellsch., **24**, 1914, Heft 7/8, p. 404) an der Oberfläche des Holzes bei geeigneter Beleuchtung wahrnahmen und auf eingelagerte Kristalle von Lapachonon zurückführten, war an obigem Probestücke nichts zu bemerken. Wohl aber zeigte dieses unter der Lupe stellenweise gelben Zellinhalt. Von mittlerer Härte und Schwere, spaltete es unvollkommen, war aber leicht schneidbar. Wasser wurde rötlich, Alkohol schön orangerot gefärbt, der alkoholische Auszug durch Eisenchlorid tief gebräunt. Die Mikrosublimation lieferte kleine bis große, orangegelbe bis rötlichgelbe (in Alkohol zerfließende) Tropfen; in vielen dieser entstanden nachträglich monokline goldgelbe Pyramiden, flache Prismen oder dendritische kristallinische Bildungen, die dem von Matthes und Schreiber in diesem Holze zu 0,1 Proz. nachgewiesenen Lapachol zuzuschreiben waren. Zusatz von Kalilauge zum Sublimate bewirkte in diesem unter anderem das Auftreten blutroter Tropfen von ungleicher Größe, stellenweise auch die Bildung ebenso gefärbter Büschel zierlicher, vermutlich dem rhombischen Systeme angehörender Kristallnadeln in einer aus feinsten rötlichen Körnchen gebildeten Grundmasse. Nach den oben genannten Autoren wirkt das Holz infolge seines Gehaltes an ungesättigten freien Harzsäuren stark hautreizend. Das Mikroskop zeigt im Querschnitt des Holzes etwa 15 ziemlich dickwandige Gefäße auf den mm^2, einzeln oder zu 2—5 radial gereiht oder in Gruppen, 0,035 bis 0,12 mm weit, bei oft gleicher radialer wie tangentialer Breite. Die Grundmasse bilden sehr dickwandige Fasern, im Querschnitt des Holzes meist

rund, mit konzentrisch geschichteter Wand, engem, oft fast punktförmigem Lichtraum und spärlicher Tüpfelung. Abplattung der Fasern in schmalen Querzonen durch Verkürzung des radialen Durchmessers deutet auf die Abgrenzung von Zuwachsschichten. Dünnwandiges Strangparenchym nur an den Gefäßen, hier auch mehrschichtige Querzonen bildend. Markstrahlen 11 bis 16 auf 2 mm² Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt in Querreihen (deren etwa 7—8 auf 2 mm Höhe kommen), meist zweischichtig und 7—12 Zellen (0,11—0,26 mm) hoch, selten höher und breiter (dreischichtig], einzelne kleinere nur einschichtig. Markstrahlzellen ziemlich derbwandig, in jener Ansicht meist elliptisch, im Lichten 0,012—0,020 mm hoch und 0,008 bis 0,012 mm breit, die Endzellen gewöhnlich nicht oder doch nicht erheblich größer. Im Radialschnitt alle Markstrahlzellen liegend (die meisten Kantenzellen nicht verkürzt), ringsum klein getüpfelt (am reichlichsten auf den Tangentialwänden), gegen Gefäße der Tüpfelung dieser angepaßt. Gefäßtüpfel kreisrund, einander meist nicht berührend, etwa 0,008 mm breit, mit oft nur kurzem Porenspalt, gegen Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms nicht abgeändert. Dieses zwei- bis vierzellig, ziemlich dickwandig, mit Ersatzzellen (siehe p. 293) untermischt. Tüpfel der Fasern sehr klein. In den Gefäßen große, sehr zartwandige Thyllen; von »einem glänzenden weißen kristallinischen Inhalt, der sich . . . . mit konzentrierter Schwefelsäure indigoblau färbt« war hier nichts zu finden und auch »schwefelgelbe kristallinische Ablagerungen«, die Matthes und Schreiber als Gefäßinhalt des von ihnen untersuchten Edelteakholzes angeben, kamen als solcher nur selten zur Beobachtung. Nähere Mitteilungen über Form und Größe der »sehr stark lichtbrechenden« Kristalle, die aus Lapachonon bestehen sollen und »bei der Herstellung der feinen Schnitte aus den Gefäßen herausfallen« (vgl. l. c., pp. 401, 409, 410) werden von den Genannten nicht gemacht. Die Wände der Gefäße und Zellen des hier beschriebenen »Edelteakholzes« waren leicht gebräunt, die Zellen der Markstrahlen und des Strangparenchyms enthielten regellos geformte, gelb bis lebhaft rotbraun gefärbte Brocken und Klümpchen, auch fast farbloses Gekrümel, manche jener Zellen homogene Tropfen einer harzähnlichen, meist gelblichen Substanz, die auch Wandbelege sowie teilweise Ausfüllungen bildete und, gleich dem ersterwähnten Inhalte, durch Alkannatinktur lebhaft gerötet, von Alkohol restlos gelöst wurde. Dieser brachte auch eine da und dort in Gruppen von Markstrahl- und Strangparenchymzellen, seltener in Gefäßen angehäufte hellgrüne, im polarisierten Lichte gelb aufleuchtende Substanz zum Verschwinden, die sich in Alkannatinktur nicht rötete, aber von Kalilauge, diese tief rot färbend, gelöst wurde. Dieser Körper (Lapachol?) verursacht wohl auch das von Matthes und Schreiber (l. c., p. 403) als Lapacholreaktion gedeutete Auftreten kleiner kirschroter Pünktchen im »Edelteakholze« beim Betupfen des letzteren mit alkoholischer Kalilauge. Die genannten Autoren sind geneigt (l. c., p. 409), aus der Benennung »Moahholz« die wahrscheinliche botanische Herkunft des von ihnen geprüften Holzes bei der Sapotaceen-Gattung *Illipe* (*Bassia L.*) zu suchen (vgl. hier p. 454). Eine als *Bassia* sp. von Wilhelm untersuchte Holzprobe zeigte aber ganz abweichenden Bau und keinen Lapacholgehalt. Das hell rötlichbraune, schlechtspaltige, mahagoniähnliche Holz, ziemlich leicht und nicht hart, im Querschnitt mit kenntlichen Gefäßen und Markstrahlen, durch diese auf der glänzenden Radialfläche rotbraun gestreift und auf der tangentialen unter der Lupe dicht gestrichelt, lieferte bei der Mikrosublima-

tion farblose Tröpfchen einer von Alkohol rasch gelösten, durch Kalilauge gebräunten, anscheinend nicht oder nur wenig zur Kristallisation neigenden Substanz. Gefäße 0,16—0,21 mm weit, einzeln oder zu 2—6 in radialen Reihen oder in Gruppen, von solchen wie jenen nur 2—3 auf den mm^2. Derbwandige, weitlichtige Fasern, radial gereiht, z. T. gefächert, ohne merkliche Tüpfelung, bilden die Grundmasse. Strangparenchym nur an den Gefäßen, diese in einfacher, stellenweise verdoppelter Schicht umgebend. Markstrahlen 15—17 auf 2 mm Querschnittsbreite, im Tangentialschnitt 0,12 bis 0,56 mm hoch und meist zweischichtig, manche auch dreischichtig und mitunter mit zentralem Sekretgang, einzelne ein- bis sechsstöckige nur einschichtig. Markstrahlzellen in dieser Ansicht meist elliptisch bis rechteckig, in wenigstöckigen einschichtigen Markstrahlen und an den Enden der mehrschichtigen 0,940—0,060 mm, mitunter auch doppelt so hoch, im Radialschnitt teils liegend, teils nur wenig gestreckt bis quadratisch und aufrecht (so immer an den Markstrahlkanten), ziemlich dünnwandig, ringsum klein getüpfelt, an Gefäßen der Tüpfelung dieser angepaßt. Gefäßtüpfel einander meist abflachend, bis 0,012 mm breit, mit schmalem Porenspalt, gegen Markstrahlen und Strangparenchym nicht abgeändert doch einander weniger genähert. In den Gefäßen dünnwandige Thyllen mit großen Einzelkristallen von Kalziumoxalat. Alle Parenchymzellen von homogenem, satt und lebhaft gelbbraunem bis rotbraunem Inhalte dicht ausgefüllt, Eisenchlorid färbt diesen tief schwarz und bräunt auch die Thyllenwände. Manchenorts zeigen sich die Fasern (meist gruppenweise), mitunter auch Gefäße, vollständig erfüllt von einer gelben, zwischen gekreuzten Nikols schwach leuchtenden, in Alkohol leicht und restlos löslichen Substanz, die von Schwefelsäure unter Bräunung gleichfalls gelöst wird und durch Kalilauge eigenartige Trübungen erfährt. Solche Stellen verraten sich auf radialen Schnittflächen durch ihre Färbung schon dem freien Auge.

Namen- und Sachregister.

Abbruzzogallen 152.
Abies sp. 472.
— alba Mill. 173, 473.
— canadensis Mich. 173, 203, 206.
— excelsa Lam. 173.
— firma S. et Z. 366, 475.
— grandis Lindl. 366.
— Larix Lam. 174.
— Mariesii Mast. 366.
— Nordmannia Spach. 475.
— pectinata DC. 173, 203, 208, 284, 298, 356, 357, 366, 473, 474.
— Pichta Forb. 475.
— Veitchii Carr. 366.
— Webbiana Lindl. 366.
Abietineenhölzer 363.
Abietineentüpfelung (Holz) 472.
Abricotier sauvage 438.
Acacia acuminata Benth. 397.
— Adansoni G. et P. 182.
— adstringens Mart. 182.
— aneura F. v. Muell. 396.
— arabica L. 181, 229, 397.
— Borsigii Harms 182, 397.
— Catechu Willd. 181, 348, 397.
— cavenia Hook. et Arn. 357, 398.
— Cebil Griseb. 182, 357.
— cineraria Willd. 183.
— cochlocarpa 182.
— Cunninghami 182.
— dealbata Link. 181, 228, 397.
— decurrens Willd. 182, 228, 397.
— dodonaeifolia Willd. 396.
— excelsa Benth. 396.
— farnesiana W. 182, 398.
Acacia ferruginea Rottl. 181, 397.
— Giraffae Willd. 397.
— harpophylla Müller 182, 229, 396, 581.
— heterophylla Willd. 397.
— Holstii Taub. 397.
— homalophylla A. Cunn. 396, 397, 580.
— horrida Willd. 182.
— Koa Grey 396.
— lasiophylla Willd. 182, 228.
— Lebbek Willd. 182, 229.
— leucophloea W. 182, 230.
— maleolens Allem. 802.
— melanoxylon R. Br. 182, 229, 396.
— modesta Wall. 397.
— mollissima Willd. 182, 229.
— muricata L. 183.
— nilotica Delil. 181, 183.
— pennata 229.
— penninervis 228.
— Perotii Warb. 398.
— planifrons W. et A. 397.
— pycnantha Benth. 182, 396.
— saligna Wendl. 182, 229.
— Seyal Del. 183.
— Sing Ptt. 183.
— Skleroxylon Tusac 183.
— stenophylla A. Cunn. 397.
— Suma Krz. 182.
— triacantha 456.
— usambarensis Taub. 182, 398.
— Verek G. et P. 183.
Acajou à fruits 419.
— à meubles 646.
— à pommes 419.
— bâtard 435.
Acajoubaum 419.
Acajou blanc 411.
— d'Afrique 427.
— de Guadeloupe 419.
— de la Chine 412.
— de la Guyane 412.
— femelle 638.
Acajouholz 646.
Acanthopanax ricinifolium S. et Z. 452.
Acanthosyris falcata Griseb. 384.
— spinescens (Eichl.) Griseb. 384.
Accite de Maria 437.
Aceito de cavalho 429.
Acer Campbelli Hook. f. 423.
— campestre L. 185, 423, 663, 665.
— dasycarpum Ehrh. 423.
— Lobelii Tenore 423.
— macrophyllum Pursh 424.
— oblongum Wall. 423.
— pictum Thb. 423.
— platanoides L. 357, 423, 663, 665.
— Pseudoplatanus 285, 423.
— rubrum L. 423, 819.
— saccharinum Wang. 423.
— saccharum Marsh. 423, 666.
Aceraceenhölzer 423.
Achroodextrin 54, 55, 57.
Acle 399.
Acrocarpus fraxinifolius Wight. 403.
Acrodiclidium anacardioides Spruce 391.
— Camara Schomb. 391.
— guyanense Nees var. caudatum Meißn. 391.
Adansonia digitata L. 431.

Adenanthera pavonina L. 398, 581, 582, 583.
— -Holz 581.
Adina cordifolia Hook. fil. 467.
— macrophylla K. Sch. 467.
— microcephala Hiern. 467.
Adipinketon 359.
Adlerholz 443.
Aedemone mirabilis Kotschy 808.
Aegiphila martinicensis L. 463.
— verrucosa Schau. 463.
Aegle Marmelos Correa 410.
Aerugo 165.
Aesculus flava Ait. 424.
— glabra Willd. 424.
— hippocastanum L. 22, 185, 424, 666.
— indica Colebr. 424.
— turbinata Bl. 424.
Aeschynomene aspera 338, 405.
— Elaphroxylon (Guill. et Perr.) 299, 405, 808.
Affenbrotbaumholz 431.
African Black-Wood 615.
— Rosewood 407.
Afzelia africana Sm. 401.
— bijuga A. Gray 401, 590, 592.
— -Holz 401, 590.
Agar-Agar **102**, 105.
— — von Ceylon 103.
— — — Japan 104.
— — — Java 103, 105.
— — — Makassar 103.
Agathis sp. 493.
— australis Salisb. 363, 492.
Aglaia odorata Lour. 416.
Agliko 419.
Ago-Palme 370.
Agromyza carbonaria Zett. (Fliege) 309.
Agrostemmin 247.
Ahlkirsche 574.
Ahornholz 295, 316, 320, 344, 350, 423, **663**.
Allanthus glandulosa Desf. 411, 633.
— malabarica DC. 411.
Aiouea brasiliensis Meißn. 390.
Aiounea tenella Nees 390.
Ajubo 390.
Akagashi 378.
Akashide 374.
Aka-Yezo-matzu 366.
Akaziarinde 228.
Akazie, falsche 626.
Akazienholz 333.
Akibaum 448.
Akiko 419.
Alangium Lamarckii Thw. 452.
Alaria 112.
— esculenta Grev. 113.
Albizzia amara Boiv. 395.
— basaltica Benth. 395.
— Brownei (Walp.) Oliv. 396, 575.
— fastigiata (E. Mey.) Oliv. 396.
— Julibrissin Boiv. 395.
— Lebbek Benth. 395, 577.
— moluccana Miqu. 577.
— montana Benth. 395.
— odoratissima Benth. 395, 577.
— procera Benth. 395.
— saponaria Bl. 183.
— stipulata Boiv. 396.
— Welwitschii Oliv. 396, 575.
— holz 825.
— zellulose 825.
Alchornea Iricurana Casar. 771.
Alectryon excelsus Gaert. 425.
Aleppische Gallen 146.
Aleppogallen **144**.
Aleppo Galls 144.
Aleppokiefer 208.
Alerpeholz 367.
Alerze 500.
Alerzeholz 500.
Aleurites moluccana (L.) Willd. 418.
— triloba Forst. 185, 241.
Alfafaser 196.
Alga ceylanica 103.
— spinosa 103.
Algarrobe blanco 398.
Algen 102.
Algin 110, 111.
Alginidinsäure 110.
Alginoide 110, 111.
Alginoid-Alkaloide 111.
Alginoidarsenik 111.
Alginoidmorphium 111.
Alginsäure 110, 111.
Alisma Plantago L. 17.
Alkalizellulosate 324.
Alkanna 330.
Alkohol 56.
Allenblackia Stuhlmanni Engl. 438.
Allophylus africanus P. Beauv. 424.
— occidentalis (Sw.) 424.
Allylalkohole 359.
Alnin 169.
Alnus cordifolia Ten. 176.
— glauca Mchx. 176.
— glutinosa L. 176, 210, 309, 374, 517.
— incana W. 176, 210, 374, 517.
— nepalensis Don. 374.
— nitida Endl. 374.
— rubra Bang. 518.
Aloë 278.
Alpenrosenholz 308.
Alphitonia excelsa Reiß. 427.
Alsidium Helmintochortos Kütz. 113.
Alstonia congensis Engl. 461, 721.
— scholaris (L.) R. Br. 461, 723, 807.
— spectabilis R. Br. 461.
Alstroemeria pallida Grah. 19.
Altholzrinden 167, 213, 215, 216.
— ungeputzte 217, 220.
Altingia excelsa Noronha 392.
Alúbaum 413.
Amajouva 390.
Amanoa guianensis Aubl. 417, 542.
Amarantholz 312, 315, 349, 352, 400, **589**, 775.
Amarillo yema de huevo 723.
Ambaiba 382.
Ambatschholz 299, 405, **808**.
Ambauva brava 382.
— de vinho 382.
— mirim de vinho 382.

Amberholz **567**, 823.
Amberbaum, amerikanischer 567, 823.
Amboinaholz 606.
Amboinamaser 606.
Amboßunterlagen 199.
Ambug 382.
Amburana Claudii Schwacke et Taub. 408.
Ameisensäure 49, 206, 324, 342, 359.
Ameixero 384.
Amidon de Yucca 90.
Amlabaum 417.
Amoora cuculata Roxb. 416.
— spectabilis Mig. 416.
— Walichii King. 416.
Amoreira (der Portugiesen) 380.
— de espinho 380.
Amorphophallus sativus Bl. 19.
Ampála (Holz) 566.
Amphitetras Ehrb. 106.
Amphora Ehrb. 106.
Amylalkohol 272.
Amylodextrin 8, 9, 10, 38, 42, **53**, 54, 55, 56, 57.
Amyloform 50, 51.
Amylogen 43, 48, 52, 58.
Amyloid 324.
— künstliches 327.
Amyloine 57.
Amylojodoform 50.
Amylokoagulose 41.
Amylopectin 10, 40, 41, 42, 59.
Amylopektose 41.
Amyloplasten 2.
Amylose 10, 38, 41, 42, 5259.
α-Amylose 9, 38, 52.
β-Amylose 9, 38.
Amylozellulose 38, 40.
Amylum 1.
— marantae 35.
— tritici 35, 67.
Amylumkörner 5, 6.
Amyris balsamifera L. 410.
Anacardiaceenhölzer 419.
Anacardium occidentale L. 419.
Ancistrophyllum secundiflorum G. Mann. u. H. Wendl. 371.
Ancoumea s. Aucoumea.
Andaman bullet wood 456.
Andamanen-Rotholz 407.
Andaman Marble wood 457.
— Padouk 407.
— redwood 407.
Andira 621.
— anthelmia Vell. 623.
— excelsa H. B. K. 826.
— inermis H. B. K. 407, 620.
— vermifuga 623.
Andricus cerri 137, 156.
— circulans 153.
— multiplicatus Gir. 143.
Andromeda arborea L. 190.
Andys 368.
Anethol 336.
Angeliqueholz 402.
Angica vermelho 399.
Angicoholz 394, 399.
Angolaholz 602.
Angsanabaum 406.
Anhauiana 390.
Aniba perutilis Hems. 390.
Anilin 336.
Anisol 336.
Anisophyllea Cabole Henriq. 445.
— zeylonica Benth. 445.
Anisoptera glabra Kurz 439.
— Melanoxylon Hook. 440.
Anogeissus acuminata Wall. 447.
— latifolia Wall. 447.
— leiocarpa Guill. et Perr. 446.
Anona 809.
— muricata L. 387.
— palustris L. 387.
— reticulata L. 387.
— simiarum Benth. 386.
— squamosa L. 387.
— subcordata Bl. 386.
— suberosa (DC.) Benth. et Hook. 386.
Anonaceenhölzer 385.
Anthocephalus Cadamba Miq. 467.
Anthrazen 198.
Antiaris africana Reg. 381.
Antilleneiche 192.
Aokiba 453.
Apeiba aspera Aubl. 429.
— australis A. Rich. 429.
Apeiba glabra Aubl. 429.
— Tibourbou Aubl. 429.
Apfelbaumholz 315, 320, 393, **570**.
Apfelfrüchtlerholz 309, 316, 317.
Aphanamixis Rohituka (Roxb.) Pierre 416.
Aphania Bl. 425.
Aphiden 136.
Aphis chinensis Doubleday 161.
Api-Api 464.
Apiy 382.
Aploneura lentisci Pass. 158, 159.
Apocynaceenhölzer 461.
Apodytes dimidiata E. Mey. 423.
Aponogeton distachyus Ait. 17.
— monostachyus L. fil. 17.
Aporosa dioica (Roxb.) Müll.-Arg. 417, 617.
Apothecien 120.
Aprikose von St. Domingo 438.
Aprikosenbaumholz 824.
Apyrinstärke 35.
Apyrous starch 35.
Aquilaria Agallocha Roxb. 443.
— malaccensis Lam. 443.
Araban 257.
Arabinose 335.
Araliaceenhölzer 452.
Araragi 363.
Araribá 406, 617, 771.
Araroba 406, 617.
Araruta 82.
Araticu do Brejo 387.
Araucaria 470.
— Bidwillii Hook. 363, 493.
— brasiliana Lamb. 363.
— excelsa R. Br. 363.
— imbricata Pav. 363.
Araucarieenhölzer 363, 472.
Arbo del Ajo 462.
Arbol madre 408.
Arbor vitae 498.
Arbre à coton 432.
— à l'oselle 191.
— de quinquina 276.
Arbutus Unedo L. 191.

Arbutus uva ursi L. 191.
Arctostaphylos Manzanita Parry 453.
Arduina Carandas (L.) K. Sch. 461.
— spinarum A. DC. 461.
Areca Catechu L. 371.
— oleracea L. 18.
Arenga saccharifera Lab. 18, 71, 75, 371, 817.
Aristolochia Sipho 278.
Aristotelia Maqui L'Hérit. 428.
Aroeira 421.
— do campo 421.
Arom (Holz) 442.
Aromadendron elegans Blume 385.
Arrowroot 15, 17, 39, 56, 82, 99.
— brasilianisches 91, 94.
— japanisches 19, 22.
— ostindisches 16, **84**.
— von Costaricca 19.
— — Guayana 79.
— — Japan 22.
— — Queensland 15, 85.
— — Tahiti 77.
— westindisches 16, 20, **82**, 83.
— -Stärke 36.
Artocarpus hirsuta Lam. 381.
— incisa Forst. 21, 86, 381.
— integrifolia Forst. 21, 179, 349, 380.
Aru-Aru 82.
Arum esculentum L. 18, 76.
— italicum Lam. 19.
— maculatum L. 18, 99.
Arundinaria spatiflora Ringall. 369.
Asclepiadaceenhölzer 462.
Äskulin 169.
Asoré (Holz) 649.
Aspe, Aspen 372, 513.
— amerikanische 372.
Aspenholz 513.
— amerikanisches 558.
Aspidosperma (Holz) 800.
— eburneum Allm. 191.
— excelsum Benth. 461.
— peroba Allem. 192, 461.
Aspidosperma Quebracho-(blanco) Schlecht. 191, 461, 724, 725.
— sessiliflora Müll.-Arg. 192.
— Vargassii 462, 723, 801.
Assegai wood 452.
Assoréholz 414.
Astholz 314, 318.
Astronia papetaria Blume 452.
Astronium fraxinifolium Schott. 185, 421.
— Urundeuva Engl. 421.
Atalantia missionis Oliv. 410.
— monophylla Correa 410.
Atambú assú 361.
Äthylen 360.
Äthylalkohol (aus Holz) 325.
Ati 467.
Atlasbeerbaum 571.
Atlasholz 630.
Atlas-Zeder 475.
Attalea princeps Mart. 371.
Aucoumea Kleineana Pierre 411, 636, 649.
Aucuba japonica Thb. 453.
Auhi 462.
Aulomyrica coriacea Bg. 189.
Australian Lignum vitae 426.
— Mahogany 650.
— mountain Ash 428.
— White Beech 428.
Averrhoa Carambola L. 408.
Avicennia nitida Jacq. 192.
— officinalis L. 464.
— tomentosa L. 192.
Aydendron canella Meißn. 390.
— riparium Nees 390.
— tenellum Meißn. 390.
Azadirachta indica A. Juss. 415.
Azara microphylla Hook. f. 442.
Azetochlorzellobiose 325.
Azetolyse 330.
Azeton 359, 360.
Azetylstärke 61.
Azidolyse 325.
Azidzellulose 329, 330.
Azoblau 330.
Azoite Cavallo 187.
Azolitmin 122.
Azongue vegetal 381.
Azorubin 330.

Bablah 181, 183.
Babul 397.
Bacillus macerans 59.
Bactris granatensis Wendl. 18.
Badamierinde 190.
Bahia Palisanderholz 611.
Bahiarotholz 596.
Baiñha de Espada 401.
— de espado 380.
Balanites aegyptiaca Delile 412.
Balata blanc 461.
— indien 454.
— rouge 455.
Bald Cypreß 470, 489.
Bales 255.
Balfouria 473.
Balluk 449.
Baloen adock-Holz 386.
Baloghia sp. 185.
— Pancheri Baill. 185.
Balsa 806.
Balsam (Pappel) 372.
Balsampappel 372.
Bambusa arundinacea Retz. 370.
— Balcooa Roxb. 369.
— spinosa Roxb. 370.
— Tulda Roxb. 369.
Bananen 80.
Bananenmehl 81.
Bananenstärke 20, **80**.
Banania 80.
Banculier 241.
Bang (Holz) 538.
Bangalay 449.
Bangkok-Teak 827.
Banksia 383.
— integrifolia R. Br. 544.
— litoralis R. Br. 383.
— serrata L. fil. 179, 240.
Bankul 241.
Baobab 431.
Baphia nitida Afr. 304, 349, 404, 598.
Baraúna 403.
Bärentraube, kalifornische 453.
Bark of Angelim 407.

Barringtonia acutangula L. (Gärtn.) 444.
— speciosa Forst. 681.
Barringtoniaholz **681.**
Barrueh 381.
Barsino **754.**
Barwood 349, 352, 407, **602.**
Basket oak 376.
Bassia 828.
— latifolia Roxb. 454.
— longifolia L. 454.
Bassorahgallen 143, **148.**
Basswood 430.
Bast, primärer 171.
— sekundärer 171.
Bastard Box 449.
— bullet wood 408.
— Cabbage 407.
— -cedar 413, 433, 819.
— -Guajak 349, **734.**
— -Jarrah 449.
— Mahogany 449.
Bastparenchym 171.
Batatas edulis Chois. 23, 94.
Batate 94.
— gelbe 95.
— rote 95.
— weiße 95.
Batatenstärke 23, **95.**
Batik-Tücher 193.
Batoko-Pflaume 442.
Bauhinia acuminata L. 401.
— purpurea L. 401.
— tomentosa L. 401.
— Vahlii W. et Arn. 184.
— variegata L. 401.
Baum der Reisenden 371.
Baumhaselholz 374.
Baumheidenholz 310, **313,** 319, 453, **700.**
Baumweidenholz 358.
Baumwollbaum 672.
Baumwollbaumholz 432, **672.**
Baumwolle 325.
Bead tree 415.
bean-tree 88.
beautree 88.
Beech 375.
— -Holz, australisches 464.
Beefwood 372, 383, **509,** 510.
Beilschmiedia Roxburghiana Nees 390.
Beinholz 310, 468, **744.**
Bel fruit tree 410.
Belgaum 418.
Bengal quince 410.
Beng (Holz) 538.
Benisugi 491.
Benzaldehyd 256.
Benzoesäure 256.
Benzol 198, 359.
Benzoylhelicin 225.
Benzoylverbindungen 342.
Berberidaceenhölzer 384.
Berberin 179, 202, 203, 556.
Berberis vulgaris L. 179, 202, 384, 555.
Berberitzendorn 202.
Berberitzendornrinde **202,** 203.
Berberitzenstrauch 555.
Bergahorn 285, 663.
Bergahornholz 308, 317, **665.**
Berg-Casuarine 509.
Berg-Ebenholz 401.
Bergkiefer 484.
Berg-Mahagoni 393, 652.
Bergulme 534.
Berlinia sp. aff. angolensis Welw. 401.
— Eminii Taub. 401.
Bermudas-Zeder 496.
Berrya Amomilla Roxb. 429.
Beth-a-barra-Holz 349, 355, 469.
Betula 357.
— alba L. 176.
— Bhojpattra Wall. 374.
— excelsa H. Kew. 176.
— lenta L. 176, 210, 374, 652, 822.
— lutea Mchx. 176, 374.
— papyrifera Marsh. 374.
— populifolia Marsh. 520.
— pubescens Ehrh. 374, 519.
— verrucosa Ehrh. 285, 309, 374, 519.
Betulaceenhölzer 374.
Betulase 210.
Betulin 169, 197, 209, 210.
Beukenhout 453.
Bibindi 457.
Biddulphia Gray 106.
Bierbrauerei 56.
Bignonia longissima Swartz 192.
— Quercus Lam. 192.
— suberosa Roxb. 465.
Bignoniaceenhölzer 465.
Bigtree 367, 491.
Bilin 410.
Bilingaholz 467, **740.**
Bimethylprotokatechusäure 179.
Binnak 449.
Biorhiza renum 143.
Biota orientalis Endl. 500.
Birds-eye maple 424.
Birke, gemeine 285, 519.
— kanadische 822.
— schwedische 520.
Birken 209.
Birkenholz 306, 309, 317, 320, 321, 332, 335, 347, 358, 374, **519.**
— kanadisches 822.
Birkenkampfer 210.
Birkenkork 169, 197, 209.
Birkenrinde 173, 175, 176, **209,** 210.
Birkenrindenöl 210.
Birkenteer 209.
Birkenteeröl 209.
Birma-Teak 826.
Birnbaum, mandelblättriger 393.
Birnbaumholz, Birnenholz 303, 320, 392, **569.**
Birnholz, afrikanisches 570, 702, **704,** 706, 783.
Bisamholz, australisches 469.
Bischofia javanica Bl. 417.
— trifoliata (Roxb.) Hook. 417.
Bitterholz 631.
Bitternuß 517.
Biwa 393.
Black ash 458.
— bean 404.
— Bireh 210, 374, 375.
— -butt 451, **690.**
— falsches **692.**
— Cotton wood 372.
— gum 826.
— iron wood 459.
— maire 459.
— -Mallet 235.
— oak 177, 376.
— olive 190.
— Spruce 365.
— varnish tree 419.
— wattle 182, 228, 229, 397.

Black wood 182, 229, 396, 405, 456.
Blackea quinquenervis Aubl. 190.
— trinervis Pav. et B. 190.
Blattiaceenhölzer 444.
Blatti apetala O. Ktze. 444.
Blattläuse 136.
Blaueschenholz 458.
Blauholz 317, 349, 403, **593**, 595.
Blauholzextrakt 351.
Bleistiftholz 316, 317, 318, 368, **496**, 560.
Bleistiftzeder 415.
Blendreng 466.
Blinding tree 418.
Blue ash 458.
— Beech 374.
— Fig 428.
— gum **691**.
— — tree 189, 449, 451.
— Mahoe 431.
Blumenesche 715, 716.
Blumeneschenholz 458, **715**.
Blumen-Hartriegelholz 453, **700**.
Blüte der Pistazie 160.
Blutholz 349, **593**.
Blutlaugensalz, rotes 337.
Bobai 396.
Bobáiholz 396, **575**, 608, 824.
Bobanjaholz **755**.
Bobata 404.
Bocoa edulis Aubl. 624.
— provacensis Aubl. 408, 624.
Bocoholz 408, **624**.
Bodwichia virgilioides H. B. K. 403.
Boehmeria rugulosa Wedd. 382.
Boémbeholz **756**.
Bogenholz 538.
Bohanorinde 229.
Bohnen 21.
— ägyptische 21.
Bohnenbaum 88, 625.
Bohnenstrauch 625.
Bois Cabri 463.
— cachiment 385.
— cassant 418.
— cochon 438.
— costière 427.
Bois couleuvre 427.
— cruzeau 416.
— d'Anis 438.
— de cotelet 463.
— de Cypre 462.
— de fer de Judas 426.
— de fer de la Reunion 425.
— de gaulette 426.
— de lettre 406.
— — — rouge 417, 542.
— de Madagascar 775.
— de mèche 429.
— de natte 454, 456.
— de Panama 245.
— de perdrix 826.
— de Rhodes 462.
— de rose de l'Oceanie 431.
— de roses 462.
— de sagaye 426.
— de soie 428.
— de tambour 387.
— d'orange 380.
— d'or du Cap 422.
— du Merisier d'or 184.
— épineux blanc 409.
— flambeau 424.
— Grage 429.
— major 408.
— pin 385.
— pourpre 775.
— purant 434.
— ramier 428.
— violet 775.
Bokaara-gass 435.
Bokharagallen, echte 160.
Bokoholz 293.
Bokombo (Holz) 542.
Bokondaholz 562.
Bokuka ba mbale 721.
Bokukaholz 461, **721**.
Bolda 179.
Boldoa chilensis Juss. 179.
Bolletrie 455, **509**.
Bombacaceenhölzer 431.
Bombax Buonopoze P. de B. 432.
— Ceiba L. 432, 807.
— malabaricum DC. 432.
— mompoxense B. B. 432.
— occidentale Spr. 432.
Bombay-Ebenholz 456.
Bombaygallen 145.
Bombéholz **757**.
Bóngeleholz 433, **674**.
Bongóngiholz 399, **586**.
Bongósiholz **676**.
Bonjangaholz **759**.
Booscuru 463.
Bopande-Holz 386, **558**, 762.
Bopé ba mbale 760.
— — nduku 760, 784.
Bopéholz **760**.
Borassus flabelliformis L. 18, 72, **74**, 75, 370, 817.
— Gomutus Lour. 18.
— tunicata Lour. 18.
Boripiholz 400.
Borke 167, 170.
Borneoholz **763**.
Borraginaceenhölzer 462.
Bosámbi 417.
Bosámbiholz **652**.
Bosáoholz **635**.
Boschia Griffithii Mast. 432.
Bosé (Holz) 676.
Bosénge 382, 542.
Bosipiholz **587**.
Bosóholz **635**.
Bosong 402.
Botany Bay Gum 450.
Botanyholz, schwarzes 405, 613.
Bourbon Iron wood 425.
Bow-wood 538.
Brandflecke (Eichenrinde) 217.
Brasileïn 351, **352**.
Brasilettorotholz 596.
Brasilholz, gelbes 349, **536**.
Brasilienholz, echtes 349, **595**.
Brasilin **351**, 352.
Braúna 403.
Braunalgen 107.
Braunherz (Holz) 621, 826.
Brazilian oak walking sticks 468.
Breakaxe 428.
Brenzkatechin 43, 324, 337, 338, 347, 348, 359.
Brenztraubensäure 49.
Brettbaum 434.
Briar wood 700.
Bridelia retusa (L.) Spreng. 418.
Brigalow 396, 581.
Broad-leaved maple 424.
Brochoneura usambarensis Warb. 387.

Brosimum Aubletii Pöpp. 289, 381, 540.
— discolor Schott. 381.
— speciosum 179, 185.
Brotfruchtstärke 21, 86.
Broughiera sp. 188.
— gymnorhiza Lam. 188, 241, 445.
Brown Cironballi 389.
— Gum 450.
Brownheart **621**.
Brownlowia tabularis Pierre 429.
Brown oak of the Himalaya 377.
Bruch (Rinden) 168.
Bruchreis 68.
Bruchweide 224, 511.
Bruyère 700.
Brya Ebenus DC. 405, 616.
Bryonia alba L. 99.
— epigaea Rottl. 23.
Buchanania latifolia Roxb. 419.
Buche 524.
— amerikanische 375.
Buchenholz 295, 321, 332, 333, 334, 341, 343, **524**.
Buchsbaumholz 308, 310, 313, 317, 319, 320, 332, 419, **654**, 723.
— afrikanisches 725, 757.
— amerikanisches 723.
Buchsholz, australisches 391.
— Ersatz 422, 461.
— westindisches 462, **723**, 801.
Buchstabenholz 540.
Buchweizenstärke 21, 30, 33, **87**, 88.
Bucida Buceros L. 190, 447.
Bucita capitala 550.
Bucklandia populnea R. Br. 392.
Buddleia salviaefolia L. 461.
Buele ba nyou (Holz) **643**.
Büffelholz 468.
Bulbus coronae imperialis 76.
Bulle tree 455, **509**, 704.
Bullet wood 455, 510.
Bull Pine 364, 365.
Bully-tree 510.
Bulnesia arborea (Jacq.) Engl. 412.
Bulnesia Sarmienti Lorentz 412.
Bumá 432.
Bumáholz **672**, 807.
Buna 375.
Bunya-Bunyabaum 493.
Burchellia bubalina R. Br. 468.
Burgundereiche 530.
Burma Padouk 406, **604**.
Burmese leza wood 444.
Bur oak 376.
Burseraceenhölzer 411.
Buscheiche 538.
Bushrope 371.
Butea frondosa Roxb. 408.
Buttersäure 359.
Butter tree 454.
Buttonball 823.
Button tree 190.
Buttonwood 823.
Butyrospermum Parkii (G. Don) Kotschy 454, 455.
Buxaceenhölzer 419.
Buxus 357.
— sempervirens L. 419, 654.
Bwiba ba mbale (Irvingiaholz) 634.
Byrsonima chrysophylla H. et B. 184.
— crassifolia H. B. K. 416.
— spicata Cav. 184.
— verbascifolia Oliv. 416.

Cabanholz, afrikanisches 304, 349, **598**.
Cabbage Palmetto 370.
Cachon **764**.
Cactaceenhölzer 442.
Caesalpinia sp. 403.
— bicolor C. H. Wright 349, 403, 596.
— bijuga Sw. 349, 403, 596.
— brasiliensis Sw. 349, 403, 596.
— coriaria Willd. 183.
— crista L. 349, 403, 596.
— echinata Lam. 183, 349, 403, 595, 596.
— ferrea Mart. 403.
— Sappan L. 183, 357, 403, 597.
— tinctoria Benth. 349, 403, 596, 597.
Caesalpinioideenhölzer 400.
Caïlcedraholz 413, **639**.
Cainda wood 399.
Cajaty 390.
Cajeputöl 257.
Cajeput-tree 451.
Cajotta 243.
Cajottarinde 243, 244.
Caju Malta Buta 418.
— Ticcos major 395.
Calaba 437.
Calabure 428.
Caladium esculentum Vent. 18.
Calamander-Ebenholz 457.
Calamus 818.
— montanus T. And. 371.
— Rotang L. 371, 818.
— Royleanus Griff. 371.
— rudentum Lour. 371.
— Scipionum Lour. 371, 818.
Calesium grande (Dennst.) O. Ktze. 419.
Caliaturholz 349, 352, 406, **600**, 602.
California Laurel 389.
Calliandra tetragona Benth. 396.
Callistemon salignus (Sm.) DC. 451.
Callitris arborea Schrad. 367.
— juniperoides (L.) Eichler 367.
— quadrivalvis Vent. 367. 500.
— Whytei (Rendle) Engler 367.
Calophania mauritiana DC. 411.
Calophyllum Calaba Jacq. 437.
— inophyllum L. 437, 678.
— polyanthemum Wall. 437.
— saïgonense Pierre 437.
— spectabile Willd. 437, 679.
— tomentosum Wight 437.
— Torelii Pierre 437.
— -Holz 437, **678**.
Camagon 457.
Cambalholz 349, **598**.
Cambrará 469.
Camdeboo Stink-wood 378.
Camellia japonica L. 436.
— Sassangua Thb. 436.

Camholz 598.
Campnosperma zeylanicum Thwait 419.
Camwood 304, 349, 404, **598**.
Campecheholz 349, **593**.
Canadian Juniper 369.
Cananga odorata (Lam.) Hook. f. et Th. 386.
Canarium bengalense Roxb. 411.
— paniculatum Benth. 411.
— zeylanicum Bl. 411.
Canary-wood 557.
Candle-nut 418.
Canella alba 256, 258.
— — Murr. 187.
— parda 389.
— Sassafras 749.
Canellin 257.
Canello de cheiro 389.
Canna Achiras Gillies. 20.
— coccinea Ait. 20, 85.
— edulis 7, 11, 14, 20, 30, 85.
— gigantea 3.
— lagunensis Lindl. 8.
— patens Rosc. 20.
— rubra Willd. 20.
— rubricaulis Link. 20.
Cannastärke 16.
Cannon-ball-tree 414.
Canoe-Birch 374.
— Cedar 368, 499.
Canomai 457.
Canomoi 457.
Cantuffa exosa Gmel. 183.
Caoba (Holz) 646.
Cao xio 390.
Capay-yè-wood 416.
Cape Beech 453.
— laurel 388.
— walnut 388.
Capparidaceenhölzer 391.
Capparis decidua (Forsk) Pax 391.
— grandis L. f. 391.
Caprifoliaceenhölzer 468.
Caraipa fasciculata Camb. 437.
Carallia integerrima DC. 445.
Caranday-Palme 370.
Carapa 414.
— Gogo A. Chev. 414.
— guianensis Aubl. 414.
— moluccensis Lam. 414.
Carapa obovata Bl. 414.
— procera DC. 414.
Carbazol 336.
Carbon (Holz) 463.
Cardiogyne africana Bureau 380.
Careya arborea Roxb. 441.
Cariniana brasiliensis Cas. 445.
— domestica (Mart.) Miers 445.
— excelsa Cas. 445.
Carissa spinarum DC. 461.
Carnauba-Palme 370.
Carobbe di Giudea 138, **159**.
— del legno di Giudea 159.
Carpinus americana Lam. 374.
— Betulus L. 309, 374, 521.
— laxiflora Bl. 374.
Carrageen **106**, 107.
Carrageenschleim 106, 108.
Carya alba Nutt. 285, 313, 373, 516.
— amara Nutt. 373, 517.
— porcina Nutt. 373, 517.
— sulcata Nutt. 373, 517.
— tomentosa Nutt. 373, 517.
Caryocar butyrosum Willd. 436.
— glabrum Pers. 436.
— tomentosum Willd. 436.
Caryocaraceenhölzer 436.
Caryophyllen 257.
Caryota Rumphiana Mart. 18.
— urens L. 18, 72, 371, 817.
Casca blanco 243.
Cascadores 263.
Cascarillaöl 261.
Cascarillarinde **260**, 261.
— falsche 261.
Cascarillasäure 261.
Cascarilleros practicos 263.
Cascarillin 261.
Cascaria glomerata Roxb. 442.
— tomentosa Roxb. 442.
Cashew-nut 419.
Cassia auriculata L. 183.
— fistula L. 183, 402.
— goratensis Fres. 183.
— javanica L. 402.
— siamea Lam. 402.
Cassia timorensis DC. 402.
Cassiabaum 248.
Cassiaöl 248, 252, 253.
Cassiastearopten 252.
Cassiazimt 248.
Cassine crocea (Thunb.) O. Ktze. 422.
— glauca Pers. O. Ktze. 422.
Castanea americana Rafin. 375.
— vesca Gärtn. 21, 85, 176, 311, 523.
— vulgaris Lam. 176, 375, 523.
— — var. japonica 375.
Castanopsis chrysophylla Hook. 178.
— rufescens Hook. f. 375.
Castanospermum australe Cunn. 22, 404.
Casuarina equisetifolia Forster 174, 239, 372, 508.
— Fraseriana Miq. 372.
— glauca Sieber 506.
— Junghahniana Miq. 506.
— laterifolia Lam. 174.
— montana Leschen. 509.
— muricata Roxb. 174, 239, 508.
— quadrivalvis Labilla 174, 239, 372, 509.
— stricta Ait. 372, 509.
— torulosa Ait. 372, 506, 508.
Casuarinaceenhölzer 372.
Casuarinaholz **506**, 508, 509, 688.
Catalpa bignonioides Walt. 732.
— Bungei C. A. Meyer 734.
— Kaempferi Sieb. et Zucc. 734.
— longissima Hort. Kew. 192.
— ovata G. Don 734.
— speciosa Warder 465, 734.
Catalpaholz 465, **732**.
Catha edulis Forsk. 422.
Caviuna 405.
Cay dé 178.
— -go 400.
Ceanothus Chloroxylon Nees 427.
Cebilrinde, rote 182.
Cecidien 135.

Cecidomyia Tamaricis Amb. 164.
Cecidozoen 136.
Cecropia adenopus Mart. 382.
— Ambaiba Adanson 179.
— concolor W. 179.
— palmata W. 179, 382.
— peltata L. 179, 382.
Cederboom 367.
Cèdre de Batna 475.
— de Singapore 412.
Cedrela-Arten 646.
— bogotensis Tr. et Planch. 412.
— brasiliensis 357.
— febrifuga Bl. 638.
— fissilis Vell. 412.
— odorata L. 412, 416, 638.
— guianensis A. Juss. 412.
— Toona Roxb. 412, 638.
Cedrelaholz 317, **638**.
Cédrel rouge 412.
Cedro africano 420.
— dulce 432.
Cedrus 472.
— atlantica Man. 364, 475.
— Deodara (Roxb.) Loudon 364, 475.
— Libani Barrel 284, 364, 475.
Cego Maschado' (Holz) 680.
Ceiba pentandra (L.) Gärtn. 432, 672, 807.
Celastraceenhölzer 421.
Celastrus acuminatus L. 422.
Celery Pine 363.
Celloxin 328.
Celtis aculeata Sw. 379.
— australis L. 379, 535.
— brasiliensis (Gard.) Planch. 379.
— glycocarpa Mart. 379.
— Krausiana Bernh. 379.
— madagascariensis Boj. 178.
— obliqua Moench. 178.
— occidentalis L. 178.
— reticulata Mign. 379.
— Tala 357.
Cenomyce rangiferina Ach. 132.
Centrolobium robustum Mart. 406, 617, 771.
Ceramium 113.
Ceramium rubrum Ag. 107.
Ceratopetalum apetalum Don. 391.
Cercidiphyllum aralioides S. et Z. 384.
— japonicum S. et Z. 554.
Cercis canadensis L. 401.
— Siliquastrum L. 401, 592.
Cercocarpus ledifolius Nutt. 393.
Cereus Haw. 442.
Cerillo 427.
Ceriops Candolleana Arn. 188, 232, 241, 445.
Cetraria islandica Ach. 115, 129, 130, 131.
— — var. crispa Ach. 131.
Cetrarin 131.
Cetrarsäure 131.
Ceylon-Cedar 415.
— -Ebenholz 456.
Ceylonmoos 103.
Ceylon oak 425.
Ceylonzimt 173, 180, 251, 252, **253**, 255.
Ceylonzimtöl 256.
Chaetoceras Ehrb. 106.
Chaetocarpus castanicarpus (Roxb.) Thwait 418.
Chaliyas 254.
Chamaecyparis 819.
— Lawnsoniana Parl. 368, 498.
— Nutkaënsis Spach. 368.
— obtusa S. et Z. 368.
— pisifera S. et Z. 368.
— sphaeroidea Spach. 368.
— thyoides 368.
Chamaerops excelsa 370.
Champagnerkork 198.
Chañar 404.
— breda 404.
Chan-Chin 412.
Chapote 458.
Chayote 23.
Chebulinsäure 242.
Chelidoxanthin 203.
Chêne faux liège 223.
— français des Antilles 447.
— Kermès 221.
— touzin 223.
— verte 177, 222.
— yeuse 177, 222.
— Zéen 178, 223.
Cheroogoodi 186.
Cherry Birch 374.
Chessybirch 210.
Chestnut 375.
Chestnuteiche 223.
Chestnut oak 376.
Chestnutoakextrakt 223.
Chestnutoakrinde 223.
Chikrassia 413.
Chilitannenholz 363.
Chimarrhis cymosa Jacq. 466.
China Calisaya 274.
— — convoluta 274.
— — fibrosa 275.
— — morada 275.
— — plana 275.
— cuprea 263, 270, 275.
— Cusco 275.
— flava var. aurantiaca 274.
— — dura laevis 275.
— — — suberosa 275.
— — fibrosa 275.
— fusca 274.
— grisea 274.
— Huamalis 274.
— Huanaco 274.
— Jaën pallida 274.
— Loxa 274.
— Pitaya de Buenaventura 275.
— Pitaya de Savanilla 275.
— Pseudoloxa 274.
— rubiginosa 275.
— rubra 275.
— — dura 275.
— — suberosa 275.
Chinaalkaloide 270.
Chinabasen 261.
Chinagerbsäure 270.
Chinamin 271.
Chinaplantagen 264.
Chinarinden 169, **261**, 263, 267.
Chinarinde, falsche 242, 243.
— bedeckte 167.
— kolumbische 274.
— unbedeckte 167.
Chinarot 270.
Chinasäure 270.
Chinchinholz 442.
Chinese Bandolide wood 388.
— galls 161.

Chinesische Galläpfel 161.
— Dattel 427.
— Gallen 138.
Chinesisch Grün 186.
Chinidin 271, 275.
Chinin 270, 271, 275.
Chininhydrochlorid 272.
Chininsulfat 270, 272, 275.
Chinovasäure 270.
Chinovin 270, 271.
Chinovit 270.
Chips 254, 255.
Chitin 122, 134.
Chittagongholz 657.
Chittagong wood 413, 421, 657.
Chlor (Holz) 357, 358.
Chlorierungsverfahren (Zellulosebestimmung) 331.
ω-Chlormethylfurfurol 323.
Chlorophora excelsa (Welw.) Benth. et Hook. f. 380, 538, 730.
— tenuifolia Endl. 380.
— tinctoria Gaudich. 349, 380, 536, 779.
— — var. affinis 380.
— — var. xanthoxylon 380.
Chlorophyllkörner 2.
Chloroxylon excelsum 184.
— Swietenia DC. 409, 631.
Chocho 23.
Cholesterin 220.
Cholestol 270.
Cholestolprobe 338.
Chomelia nigrescens K. Sch. 467.
Chondrus acicularis Lamx. 107.
— crispus Lyngb. 106, 107, 108, 110.
— mammilosus Grev. 106.
— polymorphus Lamx. 106.
Christusdorn 660.
Chromon 353.
Chrysobalaneenhölzer 394.
Chrysophyllum Buranhem Ried. 191.
— glycyphloeum Casaretti 191, 240.
— Lacourtianum de Wild. 455.
— Msolo Engl. 455.
— Roxburghii Don. 455.
Chukrasia tabularis A. Juss. 413, 657.
Churcorinde 170, 184.
Cimbals Iduna 15.
Cinchamidin 271.
Cinchocerotin 270.
Cinchol 270.
Cinchona amygdalifolia 268.
— australis 263, 269.
— Bonplandiana 193.
— Calisaya Wedell 193, 262, 265, 268.
— — var. β. Josephiniana Wedell 193.
— Chahuarguera 193, 269.
— Condaminea 193.
— conglomerata 267.
— cordifolia 263, 269.
— corymbosa 263, 268.
— crispa 193.
— glandulifera 268.
— heterophylla 268.
— hirsuta 269.
— lancifolia Mutis 193, 262, 269, 274.
— lanceolata 269.
— Ledgeriana Moëns 192, 262, 263, 271, 273.
— lucumaefolia 269.
— lutea 268.
— macrocalyx 269.
— micrantha 269.
— microphylla 269.
— nitida 269.
— Obaldiana 268.
— officinalis Hook. 193, 262.
— ovata 267.
— Paltoni 268.
— Pelleteriana 267.
— purpurea 267.
— robusta Trimen 193.
— rubra 268.
— rufinervis 268.
— scrobiculata 268.
— suberosa 267.
— stupea 269.
— subcordata 269.
— succirubra Pavon 192, 262, 269, 271, 274.
— umbellulifera 267.
— Uritusinga 193, 269.
Cinchonamin 275.
Cinchonaminrinde 275.
Cinchonidin 271, 275.
Cinchonin 270, 271.
Cinchotin 271.
Cineol 257.
Cinnamodendron corticosum Miers 187, 257.
Cinnamomum aromaticum Nees 180.
— Burmanni Bl. 180, 250, 251, 259.
— Camphora (L.) Nees et Eberm. 387, 469, 745.
— Cassia Bl. 180, 247, 248, 251.
— ceylanicum Breyn. 250, 251.
— Culilavan Nees 180.
— glanduliferum Meißn. 388.
— iners 250, 251.
— Kiamis 259.
— Loureiri 250.
— obtusifolium 250, 251.
— pauciflorum 250, 251.
— Tamala Nees et Eberm. 180, 250, 251.
— xanthoneurum Bl. 180, 259.
— zeylanicum Breyn. 180, 250, 251.
Cinnamon-Chips 256.
— tasters 255.
Citharexylum caudatum L. 463.
— cinereum L. 463.
— quadrangulare Jacq. 463.
Citronier 791, 826.
Citrus Aurantium L. 357, 789.
— medica L. 790.
— — var. Limonum 791.
Cladonia rangiferina L. 115, 132.
Cladrastis amurensis B. et H. var. floribunda Max. 404, 469.
Clanwilliam Cedar 367.
Claoxylon sp. 418.
Clethra obovata Ruiz et Pav. 453.
— tinifolia Sw. 453.
Clethraceenhölzer 453.
Cleyeria ochnacea DC. 437.
Cliftonia ligustrina Banks. 421.

Clinogyne dichotoma Salisb. 21.
Clytostoma noterophyllum B. et K. Sch. 465.
Coach-wood 391.
Cobano 400.
Coccoloba pubescens L. 384.
— uvifera L. 179, 384, 552.
Coccolobaholz **552**, 553.
Coccoloboholz 552.
Cocoboloholz 384, **553**, 822.
Cocoholz 417, 617, **624.**
Cocos butyracea L. fil. 371.
Cocos flexuosa Mart. 18.
— nucifera L. 175, 371, 816.
— Yatay Mart. 18.
Coffee tree 402.
Cog wood 427.
Cola acuminata R. Br. 434.
— cordifolia H. Bn. 434.
Colbertia scabrella Don. 187.
Colliguaya odorifera Molin. 419.
Colocasia antiquorum Schott. 18.
— esculenta Schott. 18.
Colocasien-Stärke 14.
Colophanholz 411.
Colpoon compressum Berg 383.
Colubrina ferruginosa Brogn. 427.
— reclinata (L'Hér.) Brogn. 427.
Columellia arborescens Pers. 466.
— oblonga Ruiz et Pav. 466.
— sericea H. B. K. 466.
Columelliaceenhölzer 466.
Combretaceenhölzer 445.
Combretum Borsigianum Engl. et Dils. 447.
— kilossanum Engl. et Dils. 447.
— Petersii (Klotzsch) Engl. 447.
— primigenum Marloth. 447.
— Schelei Engl. 447.
— Schimanni Engl. 447.
— truncatum Welw. 447.
Comino-Holz 390.
— liso 390.
Commiphora 809.
— africana Engl. 411.
Commiphora erythraea Engl. 411.
Common Bamboo of Bengal 369.
— red oak 177, 223.
— — — bark 224.
— Yellow-wood 361.
Comocladia integrifolia Jacq. 420.
Compositenhölzer 468.
Conchae (Rinden) 167.
Conchinamin 271.
Condoribaum 581.
Condori-Holz 398, **581**, 583.
Conessi bark 461.
Coniferenhölzer 361.
Connarus guianensis Lamb. 619.
Conocarpus erectus Jacq. 190, 447.
— procumbens Gärtn. 190.
— racemosus L. 190.
Conquintay 80.
Convolvulaceenhölzer 462.
Convolvulus Batatas L. 23.
— edulis Thunb. 23.
— floridus L. 462.
— Scoparius L. 462.
— virgatus Webb. 462.
Coonti 17.
Coopers wood 428.
Cooroocoopully 183.
Copaifera bracteata Benth. 312, 349, 400, 589.
— copallifera Benn. 400.
— Demeusii 575.
— Langsdorfii Desf. 400.
— Mopane Kirk. 400.
Copernicia cerifera Mart. 370.
Coppicing 264.
Corcier 194.
Cordia abyssinica 462.
— alliodora (R. et Pav.) Cham. 462.
— Chamissoniana Steud. 462.
— decandra Hook. et Arn. 463.
— Gerascanthus Jacq. 462.
— Gharaf Forsk. 463.
— Macleodii (Griff.) Hook. f. et Thoms. 463.
— Myxa L. 463.
— obliqua Willd. 463.
Cordia Rothii Röm. et Schult. 463.
— scabra Desf. 463.
— Sebestana L. 462.
— subcordata Lam. 463.
— vestita (DC.) Clarke 463.
Coriaria ruscifolia L. 185.
— thymifolia H. et B. 185.
Corindiba 379.
Corindiuba 379.
Corinto-Mahagoni 646.
Cork-wood 382, 387.
Cornaceenhölzer 452.
Cornel 700.
Corn starch 69.
Cornus florida L. 453, 700.
— — Hook. 700.
— mas L. 453, 698.
— Nutallii Audube 453, 700.
— sanguinea L. 453, 699.
Coromandel-Ebenholz 457.
Coronillo 402.
Corteggia rossa 208.
Cortex Cascarillae 260.
— Cinnamomi ceylanici 253.
— Eleutheriae 260.
— Eluteriae 260.
— Guaranham 240.
— Massoi 259.
— Monesiae 240.
— Quillajae 245.
Cortissa 387.
Corylaceenhölzer 374.
Corylus Avellana L. 177, 374, 520.
— Colurna L. 374, 521.
Corypha elata Roxb. 18.
— umbraculifera L. 18.
Cosmetic bark tree 410.
Cossignia borbonica DC. 426.
— triphylla Comm. et Lam. 426.
— pinnata Comm. et Lam. 426.
Cotinus Coccygea C. Koch 658.
— Coccygria Scop. 658.
— Coggygria Scop. 420, 658.
Cotoneaster acuminata Lindl. 392.
— bacillaris Wall. 392.
Cotton wood 514.
— varay 395.

Cotylelobium Melanoxylon Pierre 440.
Couaie 417.
Couarinde 232.
Couche alimentaire 140.
Coula edulis Baill. 384, 551, 704.
Coulteria tinctoria Kunth. 403.
— -Rotholz 403, 596.
Coumarouna odorata Aubl. 407.
— oppositifolia Taub. 407.
Coumarounaholz 407.
Couramira 408.
Couratari estrellensis Roddi 445.
— legalis Mart. 445.
Courbarilholz 400.
Couridaback 192.
Cow oak 376.
Crataegus sp. 310.
— monogyna L. 393, 572.
— Oxyacantha L. 393, 572.
Crataeva nurvala Ham. 391.
— religiosa Forst. 391.
Cratispermum montanum Hiern. 468.
Cratoxylon neriifolium Kurz 437.
Croc 384.
Crocein 330.
Crossopteryx africana K. Sch. 466.
Croton Eluteria Bennet. 185, 260.
— lucidus L. 185, 261.
— moluccanum Willd. 185.
— sebiferus L. 418.
Crypteronia Cumingii Planch. 444.
— leptostachys Planch. 444.
— paniculata Bl. 444.
— pubescens (Wall.) Planch. 444.
Cryptocarya densiflora Nees 390.
— guayanensis Meißn. 390.
— Mandiouana Meißn. 390.
— membranacea Thwait. 390.
— moschata Mart. 390.
Cryptomeria japonica Don. 367, 491.
Cuba-Gelbholz 725.
— -Grenadilleholz 616.
Cuban Pine 364.
Cucumber tree 385.
Cucurbita sp. 23.
Cudbear 128.
Cueroleder 244.
Cuerorinde 243.
Cullay 245.
Cullenia zeylanica Wight. 432.
Cunninghamia sinensis R. Br. 367.
Cunonia capensis L. 392, 453.
Cunoniaceenhölzer 391.
Cupreol 271.
Cupressineenhölzer 367, 471, 473.
Cupressineenrinde 209.
Cupressus sempervirens L. 368, 497.
— torulosa Don. 368.
Curatella americana L. 435.
Curcuma angustifolia Roxb. 14, 20, 81.
— aromatica Salisb. 20.
— leukorrhiza Roxb. 5, 7, 14, 20, 30, 84.
— longa L. 20.
— montana Roxb. 20.
— rubescens Roxb. 20.
Curcumastärke 8, 16, 30.
Curtidor 241.
Curtidorrinde 242.
Curtisia faginea Ait. 452.
Curupay 399.
Cury 363.
Cuscamidin 271.
Cuscamin 271.
Cusconidin 271.
Cusconin 271.
Cyanomaklurin 353.
Cyathocalyx zeylanicus Champ. 387.
Cycas circinalis L. 16.
— revoluta Thunb. 16.
Cyklogallipharsäure 143.
Cynipiden 136.
Cynips calycis Burgsdorff 137, 144.
— conifica Koll. 143.
— gallae tinctoriae Oliv. 139, 143, 144.
— hungarica Hart. 138, 155.
Cynips insana Westw. 148.
— Kollari Hart. 138, 139, 144, 153.
— lignicola Hart. 152.
— macroptera Koll. 143.
— Malpighii Fab. 143.
— multiplicatus Gir. 143.
— Quercus infectoriae Nees 144.
— radicis Fab. 143.
— renum Htg. 143.
— scutellaris Oliv. 143.
— terminalis Fab. 143.
— tinctoria Ol. var. nostra Destefani 152.
Cynometra ramiflora L. 400.
Cyrilla racemiflora L. 421.
Cyrillaceenhölzer 421.
Cystocarpien 107.
Cystoseira silignosa 112.
Cytisus Laburnum L. 404, 625.

Daber (Kartoffelsorte) 96.
Dacrydium Colensoi Hook. 363.
— cupressinum Sol. 363.
— Franklinii Hook. fil. 363.
— westlandicum T. Kirk. 363.
Dalbergia 779.
— Cunningiana Benth. 405.
— cultrata Grah. 405.
— latifolia Roxb. 405.
— melanoxylon Guill. et Perr. 405, 456, 615.
— nigra Allem. 405, 610, 612.
— Sissoa Roxb. 405.
Dammara australis Lamb. 492.
Damo 715.
Daphne Cnidium L. 187.
Daphnidium pulcherrimum Nees 391.
Darbishirella gracillima (Krplhbr.) Zahlbr. 121.
Datiscaceenhölzer 442.
Dattel, chinesische 427.
Dattelfeige, mexikanische 458.
Dattelpalme 370, 816.
Dattelpalmenholz 816.
Dawa 425.

Dead-Sea apples 148.
Deguelia robusta Taub. 407.
Deleb-Palme 370, 817.
— -Palmen-Holz 817.
Deltapurpurin 330.
Demasclage 195.
Démerage 196.
Dendrocalamus strictus Nees 370.
Deodar 364.
Derris robusta Bth. 407.
Destillation, trockene (Holz) 359.
Deutzia scabra Thunb. 391.
Dextran 132.
Dextrin 43, 46, 54, 56, 58.
α-Dextrin 59.
β-Dextrin 59.
Dextrine insoluble 9.
Dextrinose 58.
Dextrose 53, 55, 56, 110, 220.
Dextrosezellulose 132.
Dextrosozellulose 322.
Dialium guinense Willd. 401.
— indum L. 401.
Diastase 56.
Diatomaceen 106.
Dichopsis polyanthum Benth. et Hook. f. 454.
Dichrostachys cinerea W. et A. 398.
Dicinchonin 271.
Diconchinin 271.
Dicorynia paraensis Benth. 402.
Dicypellium caryophyllatum Nees 180, 258, 389.
Digallussäure 141, 142.
Dillenia aurea Sm. 435.
— elata Pierre 435.
— elliptica Thbg. 187.
— indica L. 435.
— ovata Hook. f. et Thoms. 435.
— pentagyna Roxb. 435.
— scabrella Roxb. 187.
— speciosa Thbg. 187, 435.
— triquetra (Rottb.) Gilg. 435.
Dilleniaceenhölzer 435.
Dimethyläthergallussäure 141.
Dimethylparaphenylendiamin 336.
Dimethylsulfid 344.
Dimorphandra excelsa (Schomb.) Baill. 400.
Dinjóngoholz 462, 727.
Dion edule Lindl. 16.
Diorsellinsäure 121.
Dioscorea alata L. 14, 20, 29, 79.
— Batatas Decsn. 20, 79.
— bulbifera 79.
— Cliffortiana Lam. 20, 79.
— divaricata Blanc. 20.
— dumetorum 79.
— sativa L. 20, 79.
— trifida L. 20.
— villosa 79.
Dioscoreenstärke 20, 78, 79.
Diospyros atropurpurea Gürke 457.
— Chloroxylon Roxb. 349, 457, 734.
— chrysophyllos Poir. 457.
— Dendo Welw. 457.
— discolor Willd. 457.
— Ebenaster Retz 456, 457, 711.
— Ebenum Koenig 456, 709.
— Embryopteris Pers. 456.
— haplostylis Boiv. 457, 710.
— hirsuta L. f. 456, 711.
— incarnata Gürke 457.
— Kurzii Hiern. 457.
— Lotus L. 457, 734.
— Malacapaï A. DC. 456.
— melanida Poir. 457.
— melanoxylon Roxb. 456.
— mespiliformis Hochst. 456.
— microrhombus Hiern. 456, 710.
— monbuttensis Gürke 457.
— montana Roxb. 456.
— multiflora Blanco 457.
— peregrina (Gaertn.) Gürke 456.
— Perrieri Jum. 457.
— philippensis (Desr.) Gürke 457.
— pilosanthera Bl. 457.
— ramiflora Roxb. 456.
— rubra Gärtn. 457.
— Sapota Rob. 191.
— silvatica Roxb. 456.
— tesselaria Poir. 457.
Diospyros texana Scheele 458, 726.
— tricolor (Schum. et Thonn) Hiern. 457.
— Tupru Buch. 456.
— virginiana L. 458, 712.
Dioxybuttersäure 323.
Dioxybuttersaures Salz 329.
Dipenten 259, 261.
Dipholis montana (Sw.) Griseb. 454.
— nigra (Sw.) Griseb. 454.
— salicifolia (L.) A. DC. 454.
Diphysa floribunda Peyr. 405.
— racemosa Rose 405.
Diploglottis australis Radlk. 426.
Diplolepis gallae tinctoriae Latreille 144.
Diplotropis guyanensis Tul. 623.
Dipterocarpaceenhölzer 439.
Dipterocarpus sp. 765.
— insularis Hance 439.
— laevis Ham. 439.
— tuberculatus Roxb. 439.
— turbinatus Gärtn. f. 439.
Diptychandra epunctata Tul. 403.
Disoxylon amooroides Miqu. 415.
— Bailloni Pierre 415.
— Fraserianum Benth. 415.
— Muelleri Benth. 415.
— spectabile Hook. 415.
Distemonanthus Benthamianus Baill. 402.
Distylium racemosum S. et Z. 392.
Dividivi 183.
Djamboe 189.
Djati 192, 728, 826, 827.
Dobera loranthifolia Warb. 460.
Dodonaea viscosa L. 426.
Döggut 209.
Dogwood 453, 458, 700.
Dolichandrone atrovirens K. Sch. 466.
— falcata Wall. 466.
— longissima K. Sch. 465, 509.
— Rhedii Seem. 465.

Dolichandrone stipulata Benth. 466.
Dolichos bulbosus L. 22.
— hirsuta Thunb. 22.
— mammosus Nor. 22.
Doona congestiflora Thw. 439.
— zeylanica Thw. 439.
Doratoxylon mauritianum Thonars et Bak. 426.
Doti 407.
Dottergelb (Westind. Buchsholz) 723.
Douglastanne, blaue 483.
— großfrüchtige 483.
— grüne 483.
— japanische 483.
Douglastannenholz 296, 313, 320, 366, 473, **481**, 496.
Dracaena 278.
Dracontium polyphyllum L. 19.
Drimycarpus racemosa Hook. 421.
Drimys Winteri 257, 285.
Drypetes ilicifolia Kr. et Urb. 417.
Dschungelholz **765**.
Duabanga grandiflora (Roxb.) Ham. 444.
Dun (Holz) 439.
Duguetia quitarensis Benth. 386.
Dysoxylum Baillonii Pierre 550.
— Fraserianum Benth. 650.
— Loureirii ant. 550.
— sp. 650.

Eagle wood 443.
East Indian Walnut 395.
East-London-Boxwood 461.
Ebenaceenhölzer 456.
Ebéne d'Ikelemba 457.
— du Sénégal 406, 615.
Ebenholz 295, 320, 332, 706.
— amerikanisches 405, **616**.
— Berg- 401.
— blaues 349, 589.
— braunes 349, **734**.
— Calamander- 711.
— Camagoon- 457.
— Coromandel- **711**.
— gelbes 349, **734**.
Ebenholz, grünes 349, 355, 457, 465, 706, **734**.
— rotes 457, 706.
— schwarzes 312, 315, 316, **706**.
— Senegal- 406.
— von Acapulco 457.
— — Bombay 456, **709**.
— — Ceylon 456, **711**.
— — Cuernavaca 457.
— — Gaboon 457.
— — Lagos 457.
— — Madagaskar 457, **710**.
— — Makassar **710**.
— — Mangkassar 710.
— — Manila 457.
— — Mauritius 457.
— — Old Calabar 457.
— — Sansibar 456.
— — Siam 456.
— weißes 457, 706.
Ebereschenholz 393.
Echechébaum 446.
Echinocarpus dasycarpus Benth. 428.
Echyrospermum Balthazarii Fr. Allem. 802.
Ecorce blanche 222.
— d'Andrèse 178.
— de Bois de Natte grande 191.
— — — — petite 191.
— de filao 174, 239.
— du jacquier 179.
— jaune ou grise 222.
— rouge ou noire 222.
Edelkastanie 85, 523.
— amerikanische 375.
Edelkastanienholz 303, 306, 311, 316, 317, 320, **523**.
Edelteakholz 737, 751, **827**, 828.
Edible Date 370.
Ehretia abyssinica R. Br. 463.
— laevis Roxb. 463.
Eibe, gemeine 500.
— japanische 363.
Eibenholz 295, 299, 315, 316, 317, 320, 363, 496, **500**
Eiche, afrikanische 538, 676.
— brasilianische 468.
— französische 529.
— großfrüchtige 376.
Eiche, indische 192.
— österreichische 530.
— ungarische 375.
— weichhaarige 375, 529.
Eichelstärke 21, 33.
Eichenaltholzrinden, geputzte 167.
— ungeputzte 167.
Eichengrobrinde 215.
Eichenholz, Eichenhölzer 295, 304, 306, 312, 315, 316, 321, 329, 332, 335, 341, 347, 348, 357, 358, 359, **525**.
— afrikanisches 418, **676**.
— gelbes 200.
— ungarisches 529.
Eichenhölzer (immergrüne) 311.
— ringporige 526.
— (sommergrüne) 311.
— zerstreutporige 531.
Eichenholzgerbsäure 221.
Eichenphlobaphen 220.
Eichenrinde 172, 173, **218**, 219, 220, 232.
Eichenrinden, algierische 221.
— englische 216.
— mitteldeutsche 216.
— mitteleuropäische 177, **212**, 218.
— Mosel- 216.
— niederösterreichische 216.
— nordamerikanische 177, **223**.
— norddeutsche 216.
— Odenwald- 216.
— Rheingau- 216.
— Saargebiets- 216.
— südeuropäische 177, **221**.
Eichenrindengerbsäure 220.
Eichenrot 220.
Eichenschälwälder 212.
Eichenspiegelrinden 167.
Eiseneiche 376.
Eisengummibaum 450.
Eisenholz 372, 384, 396, 397, 398, 403, 404, 421, 425, 448, 454, 455, 553, 620, 676.
— ceylanisches 437.
— ostindisches 437.
— rotes 427.
— von Jamaika 409.

Eisenholz von Martinique 468.
— — Tasmanien 459.
— — Transkaukasien 392.
— weißes 410, 426.
— — von Mauritius 454.
— westindisches 427, 463, 468.
Eisenholzbaum 437.
Eisenrindenbaum 451.
Eisenrindenholz 451.
Ejem 396.
Ekebergia Meyeri Presl. 416.
Elaeagnaceenhölzer 443.
Elaeagnus angustifolia L. 443.
Elaeocarpaceenhölzer 428.
Elaeocarpus cyaneus Sims. 428.
— dentatus Vahe 186, 241, 428.
— grandis F. v. Muell. 428.
— Hookerianus Raoul 186.
— Kirtoni F. v. M. 428.
— lancaefolius Roxb. 428.
Elangombaholz **767**.
Elder 461.
Elephant-Apple 410.
Ellagengerbsäure 220.
Ellagsäure 143, 148, 154, 206, 220, 242, 347, 349.
Ellernholz 517.
Elsbeerbaumholz, Elsbeerenholz 320, 393, **571**.
Embothrium coccineum Forst. 383.
Enantia chlorantha (Oliv.) 386, 560.
Endiandra glauca R. Br. 390, 730.
Endodermis 172.
Endrachium Juss. 462.
Engelhardtia Roxburghiana Lindley 175.
— spicata Blume 373.
Eng tree 439.
Entandophragma angolensis Welw. 414.
— Candollei Harms 41, 649.
— macrophylla A. Chev. 414.
— Pierrei A. Chev. 414, 638.
— Rederi Harms 416, 643.
— septentrionalis A. Chev. 414.
Entandophragma sp. 649.
Entandophragmahölzer **643**.
Entelea arborescens R. Br. 429.
Enterolobium ellipticum Benth. 394, 399.
Entire-leaved Elm 378.
Enzina 223.
Eosin 330.
Eperua falcata Aubl. 401.
Epicharis Loureirii aut. 550.
Epithelien der Harzgänge 300.
Erbse 21.
Erbsenstärke 41.
Erdgut (Eichenrinde) 217.
Erdorseille 118.
Ergänzungsbündel 279.
Erica arborea L. 453, 700.
Ericaceenhölzer 453.
Eriobotrya japonica Lindl. 393.
Eriocoelum Kerstingii Gilg. 425.
Eriodendron anfractuosum P. DC. 432, 672, 807.
Erioglossum rubiginosum Bl. 424.
Eriolaena Candollei Wall. 432.
— Wallichii DC. 433.
Erithalis fruticosa L. 468.
Erlenholz 295, 306, 308, 309, 320, 332, 333, 347, 358, 374, **517**.
Erlenrinden 169, 172, 173, 176, **210**, 211, 212.
Erlenrot 212.
Ersatzzellen (Holz) 293, 304.
Erunduholz 399, **583**.
Ervum Lens L. 22.
Erythrin 121.
Erythrina abyssinica Lam. 408.
— Caffra Thunb. 808.
— Corallodendron L. 408.
— cristagalli L. 808.
— indica Lam. 408.
— suberosa Roxb. 408.
— tomentosa R. Br. 408.
Erythrinsäure 121.
Erythrodextrin 54, 55, 57, 60.
Erythronium dens canis L. 19.
Erythrophloeum guineense Don. 400.
Erythroxylaceenhölzer 408.
Erythroxylon areolatum L. 408.
— carthagense Jacq. 408.
— hypericifolium Lam. 408.
— laurifolium Lam. 408.
— suberosum St. Hil. 184.
Escallonia macrantha Hook. et Arn. 391.
Eschenholz 295, 303, 305, 306, 311, 316, 317, 320, 321, 335, 358, 458, **713**.
— der Mandschurischen Esche 715.
— der Weißesche 715.
Espenholz 358.
Espina de corona Cristi 402.
Espinha de meicha 384.
Espinheiro branco 380.
Espinillo amarillo 402.
Espino 398.
Eßbare Flechten 133.
Essigsäure 48, 324, 342, 352, 359, 360.
Essigsäurezimtester 252.
Etzá 400.
Eucalyptus L. 688.
— amygdalina Lab. 450.
— botryoides Smith 449, 694.
— calophylla R. Br. 450, 694.
— cornuta Labill. 189, 450.
— corynocalyx F. v. Muell. 449.
— crebra F. v. Muell. 450, 693.
— decurrens Müll. 189.
— diversicolor F. v. Muell. 449, 693, 694.
— Doratoxylon F. v. Muell. 451.
— eugenioides Sieber 450.
— Globulus Labill. 189, 449.
— gomphocephala DC. 449.
— goniocalyx F. v. Muell. 449.
— Leucoxylon F. v. Muell. 451.
— longifolia Lk. 189, 239.
— loxophleba Benth. 189, 451.

Eucalyptus maculata Hook. 450, 692.
— marginata Don. 450, 451, 693.
— melanophloia F. v. Muell. 451.
— microcorys F. v. Muell. 450, 690.
— obliqua L'Her. 451, 690.
— occidentalis Endl. 189, 235.
— paniculata Smith 451.
— pilularis Smith 451, 690.
— Raveretiana F. v. Muell 450.
— redunca Schau. 189.
— resinifera Smith 450, 694.
— robusta Sm. 450, 694.
— rostrata Cav. 189.
— — Schl. 450, 693, 694.
— saligna Smith 451, 691.
— salmoniphloia Müll. 238.
— siderophloia Benth. 451.
— tereticornis Smith 450.
Eucalyptushölzer, hellbraune 690.
— rote 693.
Eucheuma spinosum Ag. 103, 104.
Euclea Pseudebenus E. Mey. 456.
— racemosa L. 456.
— undulata Thunb. 456.
Eucryphia cordifolia Cav. 435.
— glutinosa Focke 435.
Eucryphiaccenhölzer 435.
Eugenia fragrans Willd. 448.
— Jambolana Lam. 188, 448.
— ligustrina Willd. 448.
— Luma (Mol.) Berg 448.
— Maire A. Cunn. 188.
— malaccensis L. 189.
— operculata Roxb. 448.
— Smithii Poir. 188.
Eugenol 181, 256, 257, 259, 261.
Eukalyptushölzer 688.
Eukalyptusrinden 173, **235**, 238, 239.
Euphorbia 419.
— splendens 4.
Euphorbiaceenhölzer 417.
Eurya japonica Thb. 437.
— ochnacea (DC.) Szysz. 437.
Euterpe caraiba Spreng. 18.
— oleracea Mart. 371.
Evernia 117.
Evonymus crenulata Wall. 422.
— europaea L. 421, 661.
— grandiflora (Wall.) Law 422.
— Hamiltoniana Wall. 421.
— Sieboldiana Bl. 422.
Exocarpus cupressiformis Labill. 383.
— latifolia R. Br. 550.
Exoecaria Agallocha L. 418
— glandulosa 349.
Exoecarin 355.
Exostemma-Arten 193.
— floribundum Röm. et Schult. 467.

Faecula 99.
Fagaceenhölzer 375.
Fagara caribaea Krug et Urb. 409.
— flava Krug et Urb. 409, 630.
— Pterota L. 409.
Fagraea fragrans Roxb. 460, 779.
Fagus Castanea L. 21.
— ferruginea Ait. 375, 525.
— fusca Hook. f. 375.
— Sieboldi Maxim. 375.
— silvatica L. 177, 303, 314, 356, 375, 524.
— Solandri Hook. f. 375.
Farbflechten 115.
— Verwendung 127.
Fardellen 255.
Farinha de Cará 79.
Farinose 38.
Farnetto-Eiche 529.
Fasertracheiden 303, 304.
Faulbaum, gemeiner 668.
Faulbaumholz 315, 427, **668**.
Faurea speciosa Welw. 382.
— usambarensis Engl. 382.
Faux bois de rose 431.
Febrifuga 272.
Fécule 1.
— de chou caraïbe 76.
Fécule de chou-chou 23.
— — — choute 76.
— — — taro 76.
— de citrouille 23.
— de Kabya 77.
— de la châtaigne de la Guiane 22.
— de manguier 22.
— de patate 94.
— de Pia 77.
— de Toloman 85.
— de Yucca 90.
— du fruit de l'arbre à pain 21, **86**.
Feculose 50.
Feder-Wattle 229.
Federweiß 31.
Fehlingsche Lösung 337, 347, 354.
Fei-tsao-tou 402.
Feldahorn 185, 663, 665.
Feldulme 533.
Felsenulme 378.
Female Bamboo 369.
Fenchelholz 747, 749.
Fermentation (Zimt) 254.
Fernambuckholz 349, 403, **595**.
Fernan 223.
Ferolia guianensis Aubl. 779.
— variegata Lam. 394.
Feronia elephantum Correa 410.
Ferrichlorid 337.
Feuerzypresse 368.
Ficatinholz 779.
Fichte 203, 282, 290, 476.
Fichtenastholz 480.
Fichtenholz 295, 296, 299, 302, 308, 317, 319, 320, 321, 333, 335, 340, 342, 357, 359, 365, **476**.
Fichtenholzschliff 344.
Fichtenlohe 205.
Fichtenrinde 167, 168, 172, 173, **203**, 204, 205, 206, 213.
Fichtenrindengerbsäure 206.
Fichtenstammholz 318, 480.
Fichtenwurzelholz 480.
Ficus anthelminthica Warb. 381.
— callosa Willd. 381.
— cystopoda Miq. 381.

Ficus djurensis Warb. 381.
— Maximiliana Mart. 382.
— nervosa Hayne 381.
— religiosa L. 381.
— Sycomorus L. 243, 381.
— umbrosa Warb. 381.
— vasta Forsk. 381.
Ficusholz 381.
Fieberheilbaum 688.
Fieberweide 224.
Fiederhaar 114.
Figueira brava 381.
Figured-trees 486.
— -wood 491.
Filaorinde 168, 174.
Filicium decipiens Thw. 426.
Fillaeopsis discophora Harms 399, 586.
Firmiana Barteri (Mast.) K. Schum. 434.
Firmiana platanifolia (L. F.) R. Br. 434.
Fischleim, vegetabilischer 104.
Fisetholz 315, 349, 354, 420, **658**.
Fisetin 354, **355**.
Fisetinglykosid 355.
Fitzroya patagonica Hook. f. 367, 500.
Flacourtia Cataphracta Roxburgh 442.
— Jangomas (Lour.) Miq. 442.
— Ramontchi L'Hérit. 442.
— Rukam Zoll. et Mor. 442.
Flacourtiaceenhölzer 441.
Flader 504.
Flaschenkork 168, **194**, 198.
Flatterulme 534.
Flavin 202.
Flavon 353.
Flavonol 353, 354.
Flechte, isländische **129**.
Flechten 115.
— eßbare 133.
Flechtengrün 122.
Flechtensäuren 120, 121, 128.
Flechtenstärke 131.
Flechtweiden 225.
Flieder, gemeiner 716.
Fliederholz 308, 319, 320, **716**.
Fliegenholz 631.
Flindersia amboënsis Poir. 409.
— australis R. Br. 409, 751.
Flindersin 752.
Flooded gum-tree 451.
Flores Cassiae 252.
Florida-Zeder 369.
— -Zedernholz 496.
Florideen 106.
Flowering-Dogwood 700.
Flügelnuß, japanische 373.
— kaukasische 821.
Flügelnußholz **821**.
Flüggea fagifolia Pax 417.
— obovata (L.) Wall. 417.
Fluoreszens bei Holzauszügen 538, 607, 608, **735**, 776, 780, **781**, 788, 801.
Flußzeder, kalifornische 367, 819.
Flußzedernholz **819**.
Föhrenrinde 172, 173.
Forest oak 372, 506.
Formaldehyd 360.
Formaldehydstärke 61.
Fothergilla involucrata Falc. 392.
Fou-fou 80.
Foxwood **799**.
Frangulin 669.
Franzosenholz 627.
Französischer Purpur 127, 129.
Fraßgänge (Holz) 309.
Fraxinus americana L. 458, 715.
— Bungeana DC. var. pubinervis Wg. 458.
— excelsior L. 191, 303, 305, 458, 713.
— floribunda Wall. 458.
— longicuspis S. et Z. 458.
— mandschurica Rupr. 715.
— Ornus L. 458, 715.
— quadrangulata Michx. 458.
— sambucifolia Lam. 458.
— Sieboldiana Bl. 458.
french oak 190.
Friedolin 197.
Fritillaria imperialis L. 19, 76, 77.
— Meleagris 77.
Fritillariastärke 11.
Fromage de Hollande 432, **807**.
Froschlöffel 17.
Frühholz 281.
Fruktose 333.
Fuchsia excorticata L. fil. 190.
Fucus amylaceus 103.
— crispus L. 106.
— fastigiatus Huds. 107.
— lumbricalis Huds. 107.
— serratus 112.
— vesiculosus L. 112.
Fucusol 108, 110.
Füllzellen 288, 311.
Fungin 134.
Funtumia elastica Stapf 727.
Furcellaria fastigiata Lamx. 107.
Furfuroide 335.
Furfurol 108, 323, 335, 339, 359.
Furfurolphlorogluzid 335.
Fusanus acuminatus R. Br. 549.
— cygnorum (Miq.) Benth. 383, 549.
— persicarium (F. Müller) Benth. 383, 549.
— spicatus R. Br. 549.
Fustik, alter 349, **536**.
— echter 349, **536**.
— junger 349, **658**.
Fustin 355.

Gabanholz 597.
Gaboon-Ebenholz 457.
Gabun-Mahagoni 414, **636**, 638, 644.
Gafalholz 411.
Gaiacholz 407.
Galaktan 132, 257.
Galaktose 108, 333, 335, 339.
d-Galaktose 132.
Galba 437.
Galedupa pinnata Taub. 407.
Galeh 467.
Galimetaholz 454.
Gallae Asiaticae 144.
— chinenses 161.
— Europaeae 151.
— halepenses 144.
— japonicae 161.

Gallae levanticae 144.
— turcicae 144.
Galläpfel, kleinasiatische 143.
— zyprische 146.
Galläpfelextrakt 165.
Galle d'Alep 144.
— d'Asie mineure 146.
— de Smyrna 146.
— du Levant 144.
— en corne 159.
Gallen 135.
— chemische Charakteristik 140.
— Entstehung 135.
— naturhist. Charakteristik 138.
— aleppische 144.
— asiatische 144.
— auf Pistacia-Arten 158.
— — Rhus-Arten 161.
— — Tamarix 164.
— böhmische 153.
— chinesische 138, **161.**
— deutsche 153.
— griechische 151.
— große ungarische 155.
— grüne 146.
— histoide 138.
— indische 145.
— istrische 151.
— italienische 152.
— japanische 161, **162.**
— kleinasiatische 144.
— kleine ungarische 152.
— levantische 144.
— Marmoriner 151.
— mitteleuropäische 153.
— mossulische 146.
— organoide 138.
— ostasiatische 162.
— österreichische 153.
— schwarze 146.
— Smyrnaer 146.
— tripolitanische 146.
— türkische 144.
— weiße 146, 155.
— zyprische 146.
Gallertschicht (Holz) 294.
Galles de Chine 161.
Galles du gland 155.
Gall-nuts 144.
Gallo-Cerin 143.
Gallusgerbsäure 225.
Gallussäure 141, 142, 148, 210, 220, 242, 347, 348.
Gallwespen 136.
Gambia-Mahagoni 413.
Gamelleira 381.
Ganophyllum falcatum Bl. 426.
Garaúna 403.
Garcinia Benthami Pierre 438.
— celebica L. Syst. 438.
— cornea L. 438.
— ferrea Pierre 438.
— Mangostana L. 438.
— merguensis Wight 438.
— speciosa Wall. 438.
Gardenia gummifera L. f. 468.
Garou 187.
Garouille 166, 167, **221.**
Garrat 183.
Garrys-Eiche 376.
Garuga pinnata Roxb. 412.
Gateadorinde 179, 185.
Gaultherin 210.
Gefäße (Holz) 285, 302, 310, 504.
Gelbbeeren, chinesische 202.
Gelbbirken 374, 822.
Gelbholz 315, 347, 349, 353, 354, 380, 458, **536.**
— echtes 536.
— Maracaibo- **779.**
— ungarisches 349, **658.**
— westafrikanisches **560.**
Gelbholzbaum von Ostafrika 387.
Gelbkiefer, westliche 364.
Gelidium cartilagineum Gaill. 104.
— corneum Lamx. 104.
Gelose 103, 104, **105.**
Genipa americana L. 468.
Geonoma caespitosa 278.
Georginenwurzeln 89.
Gerben tierischer Häute 141.
Gerbereiche 376.
Gerbrinde, kalifornische 242.
Gerbrinden, minder wichtige 239.
Gerbstoffe 140.
Gerbstoffrot 347.
Gerstenstärke 11, 17.
Geschlossene Bündel 279.
Gezmazedsch 164.
Giant Arbor vitae 499.
— Eucalypt 450.
Gigartina mammillosa Ag. 106.
— pistillata Lamx. 107.
— spinosa Grev. 104.
Gimlet-Gumrinde 238.
Gingkoaceenhölzer 360.
Gingko biloba L. 360.
Ginster 199.
Gio tom 386.
Gipfelgut (Eichenrinde) 217.
Gippsland Mahogany 449.
Glanzrinden 213, 217, 219, 220.
Glanzstärke 67.
Glattrüster 533.
Gleditschia amorphoides Taub. 402.
— brachycarpa Pursh. 402.
— caspica Desf. 402.
— chinensis Lam. 402.
— heterophylla Bge. 402.
— macrocantha Desf. 402.
— monosperma Walt. 402.
— triacantha 293, 402.
Gleditschie, dreidornige 293.
Gleditschienholz 308.
Gletscherweiden 224.
Gloeopeltis coliformis Harv. 104.
— tenax Ag. 104.
Gloriosa superba L. 19.
Glucal 337.
Glukodextrine 58.
Glukonsäure 49.
Glukose 49.
d-Glukose 132, 142, 322, 323, 333, 339.
d-Glukosetetrasulfosäurechlorid 325.
Glukozellulose 322, 330, 333.
Gluta sp. 656.
— Renghas L. 656.
Glycyrrhizin 169.
Gmelina arborea L. 464.
— Leichhardtii Benth. 464.
Gogo 414, 420.
Golden-Wattle 396.
Goldholz, Goldhölzer 768.
— australisches **768.**
— brasilianisches I. **769.**
— — II. **771.**

Goldholz, Nicaragua- **771**.
Goldlärche, chinesische 364.
Goldregen 287, 291, 625.
Goldregenholz 404, **625**.
Gold-Wattlerinde 228.
Gommart balsamifère 411.
Gomutus saccharifera Spreng. 18.
Gonakie 182.
Gonidienschicht 119, 120.
Gonioma Kamassi (Eckl.) Mey. 461.
Gonystylaceenhölzer 428.
Gonystylus bancanus (Miq.) Gilg. 429.
Goomar-Tek 464, 731.
Gordonia sp. 187.
— excelsa Bl. 436.
— Lasianthus L. 187, 436.
Götterbaum, drüsiger 633.
— gemeiner 633.
Götterbaumholz 308, 320 411, **633**.
Goudron 175.
Gourliaea decorticans Gill. 357, **404**.
Gracilaria lichenioides Ag. 103.
Gramineenhölzer 369.
Grammatophora Ehrb. 106.
Granatapfelbaumrinde 171, 173, **241**.
Granatäpfelschalen 242.
Granatgerbsäure 242.
Granatwurzelrinde 242.
Granulose 8, 9, 10, 38.
Graos de Gallo 379.
— grandes de gallo 379.
Grauerle 210, 517.
Grauerlenrinde 212.
Gray Elm 819.
Greenheart-Ebenholz **731**.
— -Holz 389, 408, 428, **564**.
Green oak 377.
— — of the Himalaya 377.
— -Wattle 229.
Grenadilleholz 312.
— afrikanisches 406, **615**.
— westindisches **616**.
Grenzdextrine 58.
Grevillea gibbosa 544.
— Gillivragi aut. 544.
— robusta A. Cunn. 383. 544.
Grewia asiatica L. 430.
— elastica Royle 430.
— gigantiflora K. Schum. 430.
— oppositifolia Roxb. 430
— paniculata Roxb. 430.
— populifolia Vahl 430.
— tiliaefolia Vahl 430.
— villosa Willd. 430.
Grey Gum tree 450.
— oak 377.
Grignon-fou 417.
Gris-gris 190.
Grobholzrinde, geputzte 217, 220.
Grobrinde 213.
— rauhe 217.
Grubaholz **694**.
Grüneiche 222.
Grünherz-Holz 389, **564**, 822.
Grünspan 165.
Grün-Wattle 229.
Guajacan 409, 443.
Guajacum arboreum DC. 409, 630.
— officinale L. 290, 404, 409, 627.
— sanctum L. 409, 627.
Guajakholz 295, 307, **332**, 398, **627**.
— Ersatz 425, 448.
Guajakol 334, 359, 360.
Guara Batinka 772.
Guarabú 400.
Guaraholz **772**.
Guarea trichilioides L. 184, 416.
Guatteria spec. 386.
Guayavira 463.
Guazuma tomentosa H. B. et K. 433.
— — Knuth 433.
— ulmifolia Lam. 433.
Guermès 221.
Guiacan 409.
Guignons Purpur 129.
Guilielma granatensis Karst. 18.
Gûlal 84.
Gul-i-pista 160.
Gumaldi 464.
Gum-boom 450.
Gummibaum 688.
— gefleckter 449.
Gummibaum, grauer 450.
— weißer 451.
Gurjun (Holz) 439.
Gurjunöl 253.
Guttiferenhölzer 437.
Guya caustica Frapp. 442.
Gymnocladus canadensis Lam. 402.
— chinensis Baill. 402.
— dioeca Baill. 402.
Gymnosporia luteola Del. (Loes.) 422.
Gynocardia odorata R. Br. 441.
Gyrophora esculenta Miyoshi 115, 133.
— vellea Ach. 117.
Gyrophorsäure 121.

Haarholz 668.
Haarpuder 35.
Hackfrüchte 214.
Hackia 468.
Hackwaldbetrieb 214.
Hadromal 338.
Haematoxylon Campechea-num L. 349, 403, 593.
Hafermehl 69.
Haferstärke 12, 30, 69.
Hagebuche 521.
Hagebuchenholz 321, 325, **521**.
Hainbirke 374.
Hainbuche 521.
Hainbuchenholz 358, **521**.
Hai Thao 104.
Halmallileholz 429.
Hamamelidaceenhölzer 392.
Hamamelis virginiana L. 823.
Hämatein 349, **351**.
Hämatoxylin 330, 349, **350**.
Hancea Pierrei Pierre 439.
Handelsdextrin 43.
Handschuhleder, dänisches 224.
— schottisches 224.
Haploclathra paniculata Benth. 437.
Harahara 407.
Hardmaple 423.
Hardwickia binata Roxb. 400.
Hari-giri 452.

Harpullia sp. 558.
Harpullia pendula Planch. 426.
Hartbast 171.
Hartriegel, gelber 698.
— roter 699.
Hartriegelholz 320, 453, **698**.
Harzgallen 300.
Harzgänge (Holz) 300.
Haselfichten 477.
Haselfichtenholz **477**.
Hasel, gemeine 520.
— türkische 521.
Haselholz 308, 309, 320, 374, **520**.
Haselulme 534.
Hausenblase, japanische 104.
— ostindische 104.
Hartreizende Hölzer 566, 568, 630, **631**, 657, 827.
Haze 420.
Hazelwood **823**.
Heathoneysuckle 240.
Heckenkirschenholz 306, 320.
Hedwigia balsamifera Sw. 411.
Heeria argentea (E. Mey) O. Ktze. 420.
— mucronifolia Bernh. 420.
Heidekorn 87.
Helicostylis Poeppingiana Tréc. 381.
Helmintochorton 113.
— corsicanum 113.
Hemizellulosen 322, 333, 334.
Hemlock 366.
Hemlockextrakt 206.
Hemlockleder, imitiertes 233.
Hemlockrinde 167, 173, 203, 204, **206**.
Hemlockrindengerbsäure 207.
Hemlock-Spruce 173, 206.
Hemlocktanne 173.
— japanische 366.
Hemlocktannenholz 295, 476.
Heotau 818.
Herbe de Canaries 118.
— de Madère 118.
Heritiera fomes Buch. 434.
— litoralis Dryand. 187, 241, 434.
Heritiera macrophylla Wall. 434.
— papilio Bedd. 434.
— utilis Sprague 434.
Herminiera Elaphroxylon G. P. R. 808.
Heterogonie (Gallwesper) 137.
Heubacillus 128.
Hexa-Amylose 59.
Heyderie, westafrikanische 819.
Heyderienholz **819**.
Heymassoli 384.
Hiba 367.
— -Lebensbaum 367.
Hibiscus 809.
— elatus Swartz 431.
— similis Bl. 431.
— tiliaceus L. 431.
Hickoryholz 303, 304, 312, 313, 314, 320, 373, **516**.
Hickorynuß, weiße 285, 516.
Hickory-oak 223.
Hickoryoakrinde 224.
Hickory-Wattle 229.
Hicoria alba Britt. 517.
— glabra Britt. 517.
— minima Britt. 517.
— sulcata Britt. 517.
Hiiragi 459.
Hill-Palm 371.
Himalaya-Birnbaum 393.
— -Fichte 366.
— -Zeder 364, 475.
— -Zypresse 368.
Himalayan pencil Cedar 369.
Hinau 428.
Hinoki 368.
Hippocastanaceenhölzer 424.
Hippophaë rhamnoides L. 443.
Hisakaki 437.
Histoide Gallen 138.
Hoffmannseggia melanostriata Gery 182.
Hoftüpfel 284.
Hoheria populnea Cunn. 431.
Holarrhena antidysenterica (Roxb.) Wall. 461.
— mitis (Vahl) R. Br. 461.
— Wulfenbergii Stapf 461.
Holder, schwarzer 741.
Hollunder, gemeiner 741.
Hollunderholz 306, 468, **741**.
Holly 421.
Holocalyx Balansae Mich. 403.
Holoptelea integrifolia Planch. 378.
Holzasche 356.
— essig 359.
— fasern 303, 505.
— geist 360.
— gerbstoffe **347**, 348.
— gummi 322, 334, 335, 336, 341, 343.
— kambium 172.
— kohle 360.
— körper 277, 279, 280, 282.
— prosenchym 304.
— rohasche 356.
— schliff, weißer 333.
— stränge 280, 297, 302, 310.
— teer 359.
Holz (Anordnung der Zellen) 294.
— Aschenbestandteile 355.
— chemische Charakteristik 321.
— Dichte 318.
— Duft 316.
— Farbe 314.
— Geschmack 316.
— Glanz 316.
— Härte 319.
— physikalische Eigenschaften 314.
— Spaltbarkeit 317.
— spezifisches Gewicht 318.
— Wassergehalt 358.
— Zellwandbestandteile 322.
— zellulosen, Bestimmung 331.
— zellulose, Verzuckerung 326.
— zucker 334.
Hölzer 277.
— äußere Struktur 305.
— derzeit unbekannter u. zweifelhafter bot. Abstammung 753.
— gemaserte 314.
— innerer Bau 283.
— monokotyler Pflanzen 815.
— ringporige 303.

Hölzer, zerstreutporige 303.
Homocinchonidin 271.
Homofluoresceinprobe 122.
Honaki 385.
Hondo-Fichte 366.
Honduras-Mahagoni 414, **646**.
— -Rosenholz 406.
Honey Locust 402.
Honi 431.
Honsugi 492.
Hooboobolli 398.
Hopea Bolangeran Korthals 440.
— ferrea Pierre 439.
— Mengarawan Miq. 439.
— odorata Roxb. 439.
— Pierrei Hance 439.
— Wightiana Wall. 439.
Hopfen 202.
Hopfenbuche 522.
— virginische 374.
Hopfenbuchenholz 374, **522**.
Hop Hornbeam 374.
Hordeum vulgare L. 17.
— distichum 67.
Hornbaum 521.
Hornbuche = Weißbuche u. Hopfenbuche **374**.
Horseflesh Mahagoni 403.
Hottentot-Cherry 422.
Houp 438.
Hovenia dulcis Thunb. 427, 469.
Huiri 395.
Hülsenfrüchte (Stärke) 5, 13.
Hülsenholz 295, 421, **660**.
Hülsdorn 660.
Humbertia madagascariensis Lam. 462.
Humiriaceenhölzer 408.
Humiria floribunda Mart. 408.
Huonfichte 363.
Hursingar 191.
Hydralzellulose **328**.
Hydrangea paniculata Sieb. 391.
Hydratzellulose 323, **327**.
Hydrochinin 271.
Hydrochinon 179.
Hydrocinchonin 271.
Hydrostereiden 470.
Hydroxylamin 338.
Hydrozellulosen **326**, 327, 329.
Hylodendron gabunense Taubert 586.
Hymeko-matzu 365.
Hymenaea Courbaril L. 400.
Hymenodictyon excelsum Wall. 466.
— Horsfieldii Miq. 466.
Hypelate trifoliata Sw. 426.
Hyphaene coriacea Gaertn. 371.

Ibeka (Holz) 649.
Ibira pepé 403.
Ibiri pitanga 595.
Ibuki 369.
Icacinaceenhölzer 423.
Ichii-gashi 378.
Icho 360.
Ichthyocolle 103.
Igname indien rouge 14.
— pognon jaune 14.
Ignames 78.
Ikpwapobo (Holz) 649.
Ilex Aquifolium L. 295, 421.
— crenata Thunbg. 421.
— integra Thunbg. 421.
— opaca Ait. 421.
— quercifolia Meerb. 421.
— rotunda Thbg. 421.
— Sebertii Panch. 421.
Illipe 828.
— latifolia (Roxb.) Engl. 454.
— Malabrorum König 454.
Imbricaria maxima Poir. 191.
— petiolaris Poir. 191.
Imperator (Kartoffelsorte) 96.
Indian birch tree 374.
— Cork tree 465.
— Fir 386.
— Jujube 427.
— Laburnum 402.
— Mahogany tree 412.
— Oak 444.
— paper birch 374.
— redwood 413.
— Rose Chestnut 437.
— Tulip tree 431.
— Walnut 418.
Indigo, roter 128.
Indigoblau 129.
Indische Rinde 242.
Indol 336.
Inga dulcis W. 183.
— saponaria Willd. 183.
— vera Willd. 183, 394, 616, 630.
Innenschicht (der Gallen) 140.
Inocarpus Forst. 408, 624.
Intyú 467.
Inu-enju 404.
Inulin 133, 220.
Ipé branco 463.
Ipomaea Batatas Lam. 23.
Iris florentina 99.
Irländisches Moos 106.
Iron bark 450, 510, **693**, 694.
— — tree 451.
— Gum tree 450.
— oak 376.
— wood 374.
— -wood-tree 399, 452.
Irvingia Barteri (Hook.) 411, 634.
— gabonensis Baill. 411.
— malayana Oliv. 411.
— Oliveri Pierre 411.
— Smithii Hook. f. 411.
Irvingiaholz 411, **634**.
Isinglass 104.
Isländische Flechte 129.
Isländisches Moos 115, **129**.
Isobutylalkohol 359.
Isodulcit 202.
Isolichenin 131.
Isomaltose 53, 55, 58.
Isomethylpelletierin 242.
Isopelletierin 242.
Isosaccharinsäure 323.
Isosaccharinsaures Salz 329.
Isu 392.
Itauba branca 391.
— Camara 391.
Itaya-Kayede 423.
Iwatake 133.
— -tori 133.
Ixora ferrea Benth. 468.

Jacarandá 405, 614.
Jacaranda **405**, 465, 612,
— Clausseniana Casar. 611, 614.
— ovalifolia 349.
— -Holz 465, **610**.

Jacaranda preto 406.
— roxa 406.
— violeta 608.
Jacarandin 355.
Jack fruit tree 349, 380.
Jackholz 353.
Jack tree 380.
Jahresringe 281, 313, 314.
Jamaika-Arrowroot 82.
Jamaikakino 179.
— -Mahagoni 647.
— -Nußholz **825**.
Jamaikarinde 257.
Jamaikarotholz 596.
Jamaika-Zedernholz 369.
Jambea 399.
Jambosa domestica Rumph 189.
— aromatica (Bl.) Miq. 448.
— malaccensis DC. 189, 448.
— vulgaris DC. 189.
Jamrosarinde 190.
Jangada 429.
Janipha Manihot Kth. 22.
Japanholz 349, **597**.
Japanische Galläpfel 161.
Japanischer Zimt 251.
Japanisches Moos 104.
Japarandiba angusta L. 444.
Jaqueira 380.
Jarrah-Holz 449, 450, 451, 510, **693**, 694.
Jarúl 443.
Jatoba 400.
Jatropha Janipha L. 22.
— Manihot L. 14, 22.
Javaholz 774.
— -Teak 826, 827.
Javazimt 255.
Jeffreys Kiefer 365.
Jequitiba vermelho 445.
Jerli 145.
Jimmin Low 450.
Jiquitibá 445.
Joa minda 379.
Jod 113.
— -Erythrodextrin 47.
Jodina rhombifolia Hook. et Arn. 724.
Jodstärke 47, 48, 61.
Johannisbrotbaumholz 319.
Juchtenleder 209, 224.
Juchtenöl 209.
Judasbaum 401, 592.
Judasbaumblatt 384, **554**.
Judasbaumholz **592**.
Judenschoten 159.
Juglandaceenhölzer 373.
Juglans cinerea L. 373, 515.
— mandschurica Maxim. 373.
— nigra L. 356, 373, 515.
— regia L. 175, 313, 373, 514.
— -Holz 306.
Jungholzwälder 213.
Jungle wood 765.
Juniperus barbadensis L. 369.
— Bermudiana L. 369, 496.
— chinensis L. 369.
— communis L. 174, 368, 494.
— drupacea Labill. 368.
— macropoda Boiss. 369.
— occidentalis Hook. 369.
— procera Hochst. 369, 497.
— sabinoides Sarg. 369.
— virginiana 291, 314, 368, 496, 497.
Jurighas 426.
Jutahy 400.

Kadjand 385.
Kagunga nischwa 397.
Kahikatea 362.
Kaiserkrone 19, 76.
Kajolholz 606.
Kakeralli 444.
Kakrásinghee 163.
Kalifornische Gerbrinde 242.
Kalisayarinde 273.
Kaliumferrizyanid 337.
Kaliumkarbonat 356.
Kaliumpermanganat 338.
Kaliumstärke 48.
Kalktartarat 247.
Kalmus 261.
Kalopanax ricinifolius Miq. 452.
Kambiumring 279.
Kamel-Thorn 397.
Kampferbaum **745**.
Kampferbaumholz **745**.
Kampferöl 181.
Kamptulikon 199.
Kandelia Rheedii Wght. et Arn. 232.
Kaneel 247, 255.
— weißer 171, 187.
Kannastärke 8, 11, 30, **85**.
Kanyin oil 439.
Kapittha 410.
Karamatsu 364, 480.
Karani mavon 19.
Karbinolhydrolyse 53.
Karbonylhydrolyse 53.
Karbonzement 111.
Karri 449, **693**, 694.
Kartagenarinden 274.
Kartoffelgraupen 75.
Kartoffeln 214.
Kartoffelsago 75, 101.
Kartoffelstärke 8, 11, 16, 23, 28, 29, 30, 32, 33, 36, 39, 44, 52, 56, 63, 75, 91, **96**, 97, 98.
— grüne 96, 98.
— trockene 96, 98.
Kartoffelstärkekleister 33, 45, 98.
Kasa 400.
Kasambi 425.
Kaskarillarinde 185.
— falsche 185.
Kassade 91.
Kassavemehl 91.
Kastanien, australische 88, 404.
Kastanieneiche 223.
Kastaniengerbsäure 185, 232.
Kastanienholz 332, 347, 348.
Kastanienholzextrakt 176.
Kastanienstärke 21, **85**.
Katappenbaumholz **686**.
Katechin 349.
Katechugerbsäure 179.
Katsuraholz **554**.
Kaurifichte 492.
Kaurifichtenholz 363, **492**.
Kauri Pine 492.
Kawhaka 368.
Kaya 363.
Kayoe Bassie (Holz) 592, 652.
Kedgy-kedgy 415.
Kelp 111, 112.
Kemponashi 427.
Kermeseiche 166, 221, 375.
Kermeseichenholz 319.
Kern, falscher (Holz) 316.

Kerngummi 282.
Kernholz 282, 315, 358.
Kernhölzer 282.
Kernstoffe 282, 312, 315.
Kerosen 272.
Kerrouche 221.
Keyaki 378.
Khakifarben 538.
Kharua 193.
Khat 422.
Khaya anthotheca DC. 413, 649.
— euryphylla Harms 413, 649.
— ivoriensis A. Chev. 413, 640.
— Klainii Pierre 413, 638, 649.
— senegalensis A. Juss. 413, 640.
Kiamil 419.
Kickxia elastica Preuß 462, 727.
Kiefer 290.
— gemeine 483.
— langnadelige südliche 485.
Kieferhölzer 473.
Kiefernholz 295, 296, 299, 301, 307, 313, 315, 319, 332, 333, 358, 359, 365, **483**.
Kieselholz der Antillen 395.
— mexikanisches 396.
Kieselsäure (Holz) 357.
Kifushi 162.
Kigelia aethiopica Dcne. 466.
Kiggelaria Dregeana Turcz. 441.
Kikar 397.
Kino americanum 179.
— occidentale 179.
Kinogerbsäure 232.
Kiparai 425.
Kiri 464.
Kirihinau 241.
Kiriholz **731**.
Kiri toa-toa 209.
Kirroah 463.
Kirschenholz 303, **394**.
Kirton wood 428.
Ki-sasage 734.
Kistenbaum 424.
Kitelor 417.
Kitool 817.
Kiwada 409.
Klebergrieß 27.
Klebermehl 27.
Klebreis, japanischer 10, 42.
Kleinhofia hospita L. 433.
Kleister 33, 34, 44, 45.
Knépier 425.
Knightia excelsa R. Br. 383, 544.
Knobhout 409.
Knobthom 409.
Knoppern **155**, 158, 212, 213.
— deutsche 158.
— istrische 158.
— ungarische 155.
Knoppernmehl 158.
Knorpeltang 106.
Knotted tree 240.
Koa 396.
Koagulation (Stärkekleister) 39, 45, 51.
Kobo-tree 400.
Kohe-kohe 415.
Kohlpalme 18.
Kokona zeylanica Thwait 422.
Kokosholz 616.
Kokospalmenholz **816**.
Kokusholz 312, 394, **616**, 630.
Kollarigalle 147.
Kolorado-Douglastanne 483.
Komboholz 387, 398, **562**
Kómboloholz 399, **585**.
Kometsuga 366.
Kongobrillant 330.
Kongoholz 615.
Kongokorinth B. 330.
Kongorot C. B. 330.
Koniferen 469.
Koniferin 337, 338.
Koniferylalkohol 337, 340, 341, 345.
Koniferylverbindungen 344.
Königsholz, Königshölzer 460, 774.
— blauviolettes I **776**.
— — II **777**.
— rotviolettes **778**.
— von Madagaskar **775**.
Konote-Kashiwa 500.
Koompassia malaccensis Maing. 401.
Kopaivabalsam 11.
Korallenerbsen 583.
Korallenholz 407, 408.
— rotes **603**.
Korbeiche 376.
Korbeschenholz 458.
Korbweide 224.
Koriander 259.
Kork 171, 184, 382, 408.
— andalusischer 198.
— katalonischer 195, 198.
— männlicher 196.
— portugiesischer 198.
— schwarzer 196.
— weiblicher 196.
Korkahorn 194.
Korkbilder 199.
Korkeiche 171, 194, 375, 532.
— falsche 194.
Korkeichenrinde 222.
Korkholz, Korkhölzer 318, 387, 411, 432, 461, **806**.
Korkholzbaum der Antillen 431.
Korkholz von Missouri 373.
Korkkambium 194.
Korkkohle 199.
Korkmutter 196.
Korkpapier 199.
Korksäure 197.
Korksteine 196.
Korkstoff 197.
Korkteer 198.
Korkulme 194.
Korkwärzchen 167.
Korkziegel 199.
Kornelkirschenholz 319, 453, **698**.
Kornradensamen 247.
Kortizin 199.
Kos 380.
Kostaricarotholz 596.
Kotu-kutuhu 190.
Koulteriarotholz 596.
Kowhai 404.
Koyamaki 367.
Kramperltee 131.
Krautorseille 118.
Kressol 336, 359.
Kretti 389.
Kreupelboom 240.
Kreuzdorn, gemeiner 667.
Kreuzdornholz 311, 315, 320, 427, **667**.
Kreuzungsfelder (Holz) 471.

Kristallkammern 505.
Kristallschläuche (Holz) 294, 505.
Kristallstärke 64, 96.
Krongallen 151.
Kryptomerie 491.
Kubakiefer 364.
Kuba-Mahagoni 646.
Kuchenbaum 554.
Kuchenbaumholz 384, **554**
Kumarin 394.
Kumpas 401.
Kumus 440.
Kunda Baenge 404.
Kupferholz 448.
Kupferoxydammoniaklösung 323.
Kupferzahl 327.
Kuprooxyd 337.
Kurchi bark 461.
Kuri 375.
Kurkuma-Arrowroot 84.
Kurkumastärkekörner 84.
Kurokaki 457.
Kuromoji 391.
Kurosugi 492.
Kuro-Yezo-matzu 366.
Kurria Hochst. 466.
Kurrimia robusta Kurz 422.
Kusambi 425.
Kussumb 425.
Küsten-Douglasie 483.
— -Sequoie 491.
Kusu 387.
Kydia calycina Roxb. 431.

Labatia macrocarpa Mart. 454.
Labourdonnaisia calophylloides Boj. 454, 456.
Laburnum vulgare Griseb. 287, 291, 404, 625.
Lace bark 431.
Lackmus 118, 122, 127, **129**.
Lacmoid 129.
Lac tree 425.
Ladenbergia pedunculata Schuhm. 193, 262, 275.
Lafoënsia speciosa DC. 443.
Lagerstroemia calyculata S. Kurz 443.
— flos reginae Retz. 443.
— hypoleuca S. Kurz 444.
— parviflora S. Kurz 443.
Lagerstroemia speciosa Pers. 443.
— tomentosa Presl. 444.
— villosa Pers. 443.
Lagos-Ebenholz 457.
— -Mahagoni 646.
Laguncularia racemosa Gärtn. 447.
Laktonsäuren 342.
Laktosin 247.
Laminaria-Arten 110, 112.
— Cloustoni (Edm.) Le Jol. 108.
— digitata (L.) Lamx. 109, 110, 112.
— — var. stenophylla Kütz. 113.
— hyperborea Gunn. 108, 109, 110.
— saccharina Lamx. 110, 112, 113.
— stenoloba De la Pyl. 113.
— stenophylla Harv. 109.
Laminariaceen 108.
Laminariakegel 110.
Laminariakohle 111.
Laminariaquellmeißel 110.
Laminariasonden 109.
Laminariastiele 110.
Laminariastifte 110.
Laminarin 110.
Laminarsäure 110.
Landgallus 155.
Längstracheiden 471.
Lanzenholz 386.
Lapacho 737.
— crespo 465.
Lapachoholz **737**, 827.
Lapachol 566, 736, 827.
Lapacholhölzer **736**, 827.
Lärche 208.
— dünnschuppige 480.
— gemeine 478.
Lärchenastholz 480.
Lärchenholz 295, 296, 299, 306, 313, 315, 319, 320, 344, 347, 358, 364, **478**.
— japanisches 364.
— ostamerikanisches 364.
Lärchenrinde 172, 173, 203, **207**, 208.
Lärchenstammholz 480.
Lärchenwurzelholz 480.
Large-leaved tree 451.
Larix 357, 473.
— americana Mich. 364.
— decidua Mill. 174, 478.
— europaea DC. 174, 203, 284, 364, 478.
— leptolepis Gord. 364, 480, 481.
— occidentalis Nutt. 364.
Lasianthera 423.
Laubhölzer 277, 302, 502.
— ringporige 810.
— zerstreutporige 810.
Lauraceenhölzer 387.
Laurencia pinnatifida Lamx. 107.
Laurier grec 415.
— marbré 389.
Lauro 388.
— amarello 388.
— congade porco 388.
Laurus cinnamomum L. 180.
— Lingé Domb. 180.
— Lingue Miors 180.
— nobilis L. 391, 566.
— Peumo Domb. 180.
Lävulin 220.
Lävulinsäure 49, 108, 324.
Lawa (Holz) 550.
Lawsons Cypress 498.
Lebensbaum, abendländischer 498.
— chinesischer 500.
— gemeiner 498.
— japanischer 499.
— orientalischer 500.
— Riesen- 499.
Lebensbaumholz 306, 368, **498**.
Lebenseiche 377.
Lecanorin 121.
Lecanora esculenta Eversm. 115, 133.
— — var. Jussufii Reichardt 133.
— parella Ach. 117.
— tartarea Ach. 117, 127.
Lecanorsäure 121.
Lecythidaceenhölzer 444.
Lecythis grandiflora Aubl. 445.
— ollaria L. 444.
— Pisonis Camb. 444.
Legföhrenholz 320.
Lehua 448.

Leichardt's Tree 192.
Leiereiche 376.
Leinwand 325.
Leiterdurchbrechung (Holz) 286.
Leitneria 809.
— Floridana Chapmann 373.
Leitneriaceenhölzer 373.
Lengsar 425.
Lentizellen 167.
Leonia glycycarpa Ruiz et Pav. 441.
Leontice leontopetaloides L. 20.
Lepsianthes montana Bl. 425.
Leptospermum aboinense Reinw. 451.
Letternholz 311, 381, 406, **540**, 541.
Leucodendron argenteum R. Br. 240, 383.
Leucospermum argenteum R. Br. 179.
— conocarpum R. Br. 179, 240.
Levant Galls 144.
Libanon-Zeder 475.
— Zederholz 475.
Libidibi 183.
Libocedrus Bidwilli Hook. 368.
— decurrens Torr. 367, 819.
Libriformfasern **293**.
Licania hypoleuca Benth. 394.
Licaria guyanensis Aubl. 180, 389.
Lichen blanc 121.
— islandicus L. 129.
— rangiferinus L. 132.
— Roccella L. 116.
— tartarea L. 117.
Lichenin 122, 129, 131, 133.
Lichenstearinsäure 131.
Licmophora Ag. 106.
Licuala acutifida Mart. 370, 818.
Light Yellow wood 420.
Lignin **336**, 337, 345.
Ligninkörper 147, 148, 153.
Ligninreaktionen 336, 337.
Ligninsäure 340, 341.
Lignosulfosäuren 339, 340.
Lignosulfosaure Salze 339.
Lignum Aloës 443.
— murinum 395.
— Rhodii 462.
— sanctum **627**.
— vitae 404, 468, **627**.
Liguster 720.
Ligustrum vulgare L. 460.
Lilas des Indes 415.
Limarotholz 596.
Limetree 430.
Limonen 259.
l-Limonen 261.
Linde, großblättrige 671.
— kleinblättrige 671.
Lindenholz 290, 316, 319, 320, 332, 358, 430, **671**.
Lindera pulcherima Benth. 391.
— sericea Bl. 391.
Links-Pinen 257.
Linoleum 199.
Linoxin 199.
Linse 22.
Liquidambar 515.
— formosana Hance 392.
— orientale Mill. 392.
— styraciflua L. 392, 567, 823.
Liriodendron tulipifera L. 179, 287, 385, 557.
Litchi chinensis Sonn. 425.
Litsea polyantha Juss. 390.
— sebifera Pers. 390.
— Wightiana (Nees) Benth. 390.
— zeylanica Nees 390.
Live oak 377.
Lobaria islandica Hoffm. 129.
Loblolly Pine 364, 487.
Locust wood 399, 627.
Loganiaceenhölzer 460.
Log wood 349, **593**.
Lohschlitzer 214.
Lokaetin 186.
Lokain 186.
Lokandi 186.
Lokansäure 186.
Lokao 186.
Lokaonsäure 186.
Lokustbaum 400.
Lonchocarpus laxiflorus G. et P. 407.
Longan 425.
Longleaf Pine 485.
Long-leaved Pine 365, 485.
Lonicera Xylosteum L. 468, 744.
Lophira alata Banks 435, 676.
Lorbeer, kalifornischer 389.
Lorbeerbaumholz **566**.
Lorbeerholz 317, 391, **566**, 823.
Loro negro 462.
Lösungsquellung (Stärke) 43.
Lo-tha-ho 104.
Lucin 27.
Luftholz 589, 594.
Lühea divaricata M. et Zucc. 429.
— grandiflora M. 187, 429.
— paniculata Mart. 187.
— speciosa Willd. 187.
Luteolin 354.
Luxus-Mahagoni 642.
Lysiloma latisiliqua Benth. 396.
— Sabicu Benth. 396.
Lythraceenhölzer 443.

Maba **b**uxifolia (Rottb.) Pers. 456.
— geminata Br. R. 456.
— Mualala Welw. 456.
Macambrará 468.
Macaraiba lignum vitae 409.
Macassar-Santelholz 549.
Machaerium 405, 465, 779.
— fertile 356, 357.
— firmum Benth. 406.
— legale Benth. 406.
— Schomburgkii Benth. 406, 540.
— scleroxylon Tul. 406.
— violaceum Vogel 608.
Machaeriumholz 608.
Machilus glaucescens Thwait 388.
— odoratissima Nees 388.
— Thumpergii S. et Z. 388.
Macla 464.
Maclura affinis Miq. 380.
— aurantiaca Nutt. 379, 538.
— brasiliensis Endl. 380.
— tinctoria Don. 199, 349, 380, 536.

Maclura xanthoxylon Endl. 380.
Macrocnemium tinctorium Kunth 192.
Madagaskar-Ebenholz 457.
— -Palisander **613**.
— -Pflaume 442.
Ma dake 370.
Madeira Mahagoni 388, **639**.
Maesa indica Wall. 454.
Maesopsis Eminii Engl. 426.
*Magelhan*scher Zimt 257.
Magnolia acuminata L. 385.
— hypoleuca S. et Z. 385.
Magnoliaceenhölzer 385.
Magnolie, spitzblättrige 385.
Mahagonihölzer 294, 310, **316**, 320, 332, 347, 348, 374, 593.
Mahagoni, afrikanisches 413, 416, 637, 639, 640, **649**.
— amerikanisches **646**.
— australisches 415, 650, **694**.
— Berg- 393, 652.
— Corinto- 646.
— Gabun- 413, 414.
— Gambia- 413, **639**.
— gelbes **793**.
— Honduras- 414, 646.
— Jamaika- 647.
— Kameruner 704.
— kapensisches 412, 652.
— Kuba- 646.
— Lagos- 646.
— Madeira- 388, **639**, 646.
— mexikanisches 646.
— Mountain- 652.
— Natal- 441, 652.
— Nicaragua- 646.
— ostindisches 412, 413, 652.
— Panama- 646.
— Pyramiden- 647.
— Rolo- 650.
— San Domingo- 646.
— Sapeli- 413, **640**.
— spanisches 647.
— Tabasco- 646.
— Tenasserim- 406, 652.
— Tiama- 419, 644.
— weißes 652, **792**.
Mahagonybaum, roter 450, 693.
Mahogany (Holz) 646.
Mahot Chardon 429.
Mahuá tree 454.
— — of South India 454.
Mais 214.
— bräunlicher 70.
— gelber 70.
— — gemeiner 70.
— violetter 70.
Maischprozeß 56.
Maisstärke 12, 16, 17, 30, 32, 33, 36, 39, 41, 63, **69**, 70, 71, 83, 96.
Maizena 69, 71.
Majagna 431.
Maklurin 353.
Mala insana 148.
— sodomitica 148.
Malakka-Rohr 818.
Male Bamboo 370.
Mallet 235.
Mallet-Gum 235.
Malleto 235.
— -Extrakte 236.
— -Gerbstoff 237.
— -Rinde 189, **235**, 236, 237.
Malpighia faginea 244.
— glabra L. 184.
— punicaefolia L. 184, 241, 244.
— spicata R. 184.
Malpighiaceenhölzer 416.
Maltodextrin 57, 58.
Maltosane 62.
Maltose 53, 55, 56, 58.
Malus communis Lamarck 570.
— dasyphylla Borkh. 570.
— silvestris Miller 570.
Malvaceenhölzer 431.
Malz 56.
Mammea americana L. 438.
Mammee tree 438.
Mammutbaum 491.
Manao 363.
Manava 192.
Mancouo 448.
Mandelweide 224, 372.
Mandioka 89.
Manga robeira 445.
Mangifera indica L. 22, 185, 241, 419.
— zeylanica Hook. 419.
Mang-Kon lu 193.
Mangle 190, 231.
Mangleblätter 241.
Mangle prieto 192.
Manglerinde 168, 171, 173.
— zaragossa 190.
Mango, wilder 634.
Mangobaumrinde 241.
Mangoustan sauvage 415.
Mangrove 231.
— (Holz) 445.
— amerikanische 445.
— bark 188.
Mangrovegerbsäure 232.
Mangroverinden 231, 232, 233, 234, 235.
Mangu 427.
Maniglia 426.
Manihot Aipi Pohl 22, 89, 92.
— carthagenensis Müll. Arg. 22.
— Janipha Pohl 22.
— japonica 22.
— palmata Müll. Arg. 22.
— utilissima Pohl 22, 89, 92.
Manihotpflanze 89.
Manila Ebenholz 457.
— -Padouk 605.
Maniok 89.
— bitterer 89.
— süßer 89.
Maniokmehl 90.
Maniokpflanze 89.
Maniokschnitten 90.
Maniokstärke 16, 41, 63, 83, 90, **91**.
Mannah-Wattlerinde 189.
Mannaregen 133.
Mannit 110, 256, 257.
Mannose 333, 335, 339.
d-Mannose 132.
*Maquenne*sche Amylosen 60.
— Rückbildung (Stärke) 60.
Manquittarinde 168, **291**.
Manzanita 453.
Mapuey 20.
Maracaibo-Gelbholz **779**.
Maranta Alouya Jacq. 21.
— Arouma Aubl. 21.
— arundinacea 14, 15, 20, 82, 83, 99.

Maranta indica Juss. 20, 82.
— nobilis Moore 20, 82.
— ramosissima Wal. 20.
— Tonchat Aubl. 21.
Marantastärke 12, 16, 45, 63, **82**.
Marapiaõ 409.
Margosa tree 415.
Margosier 415.
Mark 306.
Markflecke (Holz) 309, 471.
Markschicht (Flechten) 119.
Markstrahlen (Rinde) 172.
— (Holz) 294, 306, 307.
Markstrahlharzgänge 300.
Marmoriner Gallen 151.
Maronpflaume 442.
Maruba 410.
Massan 191.
Massaranduba 455.
Massoia aromatica Becc. 180, 258, 259.
Massoikampfer 260.
Massoiöl 259, 260.
Massoirinde 180, **258**.
Massoyen 259.
Massoyöl 260.
Mastixia tetrandra Clarke 452.
Mastixstrauch 420.
Mastocarpus mammillosus Kütz. 106, 107.
Mast tree 386.
Matai 362.
Matrosenpfeifen 701.
Maulbeerbaum, gemeiner 536.
— roter 379.
— weißer 536.
Maulbeerbaumholz 379, **536**.
*Mäule*sche Reaktion 338.
Mauritia flexuosa L. fil. 370.
— setigera Mart. 370.
— vinifera Mart. 370.
Mauritius-Ebenholz 457.
Maurocenia capensis Sond. 422.
— frangularia Mill. 422.
Maxwellia lepidota H. Bn. 432.
Mbondoholz 706, **783**.
Mbondópondo 783.
Mbussenge 382.
Mehlbeerbaum 393.
Mehlbeerenholz 358, 393.
Mekkabalsam 11.
Melaleuca Leucadendron L. 451.
Melanorrhoea usitata Wall. 419.
Melanoxylon Braúna Schott. 403.
Melastomaceenhölzer 452.
Melia Azedarach L. 415.
— composita Willd. 415.
— dubia Cav. 415.
— grandiflora DC. 184.
Meliaceenhölzer 412.
Melicocca bijuga L. 425.
Meliosma Wallichii Hook. f. 426.
Melocanna bambusoides Trin. 370.
Mematsu 365.
Memecylon edule Roxb. 452.
Menkani 76.
Merzerisation 323, 324, 327.
Mespilodaphne opifera Meißn. 389.
— organensis Meißn. 389.
— Sassafras Meißner 389, 749.
Mespilus germanica L. 393.
Mesquit 398.
Mesquitbaum 398.
Messaple 190.
Mesua ferrea L. 437, 438.
— speciosa Choisy 437.
Metaphenyldiamin 336.
Metasaccharinsäure 342.
Methan 360.
Methoxylgehalt des Lignins 342, 360.
Methylalkohol 344, 359, 360.
Methyläthylketon 359.
Methylfurfurol 108, 335, 338, 339.
— -Phlorogluzid 335.
Methylheptenon 337.
Methylmerkaptan 344.
Methylorthocumaraldehyd 252.
Methylotannin 141.
Methylpelletierin 242.
Methylpentosane 132, 220, 335.
Methylpentose 339.
Methylzahl 342, 343.
Metrosideros lucida Menz. 448.
— polymorpha Forst. 448.
— robusta A. Cunn. 448.
— scandens Banks et Sol. 448.
— tomentosa A. Cunn. 448.
— vera Rumph. 448.
Metroxylon elatum Mart. 18, 371.
— fariniferum Mart. 18.
— inerme Mart. 18.
— laeve König 18.
— Rumphii König 18.
— Sagus Roxb. 18.
Mfunguru 425.
Mgenda 397.
Mgunga 397.
Mibella 464.
Michelia Champaca L. 385.
— excelsa Blume 385.
— nilagirica Zenk. 385.
Micocoulier des Antilles 178.
Miliusa velutina Hook. f. et Th. 385.
*Miller*s Tannin 206.
Millettia sp. 404, 586.
— Laurentii aut. 404.
— pendula Benth. 404.
— versicolor Welw. 404.
Millingtonia hartensis L. f. 465.
Mimifushi 162.
Mimosa arabica Lam. 181.
— dulcis Roxb. 183.
— Inga L. 183.
— saponaria Roxb. 183.
— südamerikanische 229.
Mimosarinden 168, 170, 172, 173, **227**, 228, 229, 231, 244.
Mimosazweige 230.
Mimosoideenhölzer 289, **394**.
Mimusops sp. 456.
— Balata Gärtn. 455, 509, 510.
— cuneata Engl. 455.
— Djave (Lan.) Engl. 455, 510, 702.
— elata Fr. Allem. 455.
— Elengi L. 455.

Mimusops fruticosa Baj. 455.
— hexandra Roxb. 191.
— Imbricaria Willd. 456.
— Kauki L. 455.
— Kerstingii Engl. 455.
— lacera Bak. 455.
— littoralis Kurz 455.
— multinervis Bak. 455.
— sulcata Engl. 455.
Mirim 403.
Mirobalanenbaum 417.
Mirobaum 362.
Mispelbaum, gemeiner 393.
Mitragyne africana Krth. 467.
— inermis K. Sch. 467.
— macrophylla Hiern. 467.
— parvifolia Korth. 467.
Mitrephora Edwardsii Pierre 386.
Mittelgut (Eichenrinde) 217.
Mkame 399.
Mkande 466.
Mkerembeke 420.
Mkongolo 447.
Mkonko 445.
Mkunguna 420.
Mkurungu 407.
Mkweoholz 390, **749**.
Moaholz **751**.
Moahholz 737, **751**, 827, 828.
Mocha-Sandelholz 391.
Mogongoongo 454.
Mohrenpfeffer 386.
Mokkoku 436.
Molaveholz 464.
Molekulargewicht d. Stärke 47.
Mollia speciosa Mart. et Zucc. 187.
Momángi (Holz) 538.
Momi 366, 475.
Mondamin 71.
Monesiarinde 169, 191, **240**.
Mongue sapateiro 445.
Monimiaceenhölzer 387.
Monkey-pot 445.
Monokotyle Hölzer 277, 306.
— Pflanzen (Hölzer) 815.
Montrouziera sphaeraeflora Panch. 438.
Moorgum 428.
Moos, irländisches 106.
— isländisches 115.
— japanisches 104.
Moosbehandlung (Chinarinden) 264.
Moquinia polymorpha DC. 469.
Mora 400.
Moraceenhölzer 379.
Moreagallen 151.
Moriche 370.
Morin 353, 354, 537.
Morinda citrifolia L. 193.
— tinctoria Roxb. 193.
— umbellata L. 193.
Morindin 193.
Morindon 193.
Morinsäure 353, 537.
Moronobea coccinea Aubl. 438.
Morus alba L. 379, 536.
— indica L. 379.
— rubra L. 379.
— serrata Roxb. 379.
Mossing 264.
Mossulische Gallen 146.
Moulmein Cedar 412.
Mountain-Mahogany 374, 652.
— Zebrawood 448.
Mourailler 184.
Mouriria Aubl. 452.
Mousse de Jaffna 103.
Mowa tree 454.
Msala 468.
Msiagembe 459.
Msolo 455.
Mtakula 435.
Mtoa mada 388.
Mtunda 454.
Mtuzi 398.
Muaka 387.
Muanamal 455.
Muandwe 400.
Muangati 369.
Muenge 407, **602**.
Mukonja, rot 685.
— weiß 684, 686.
Mukonjaholz 446, **684**.
Mukwe 401.
Mula 394.
Mulga 396.
Muntingia Calabura L. 428.
Mura piranga 437.
Murraya exotica L. 410.
— Koenigii Spr. 410.
— paniculata Jack. 410.
Musaceenhölzer 371.
Musanga sp. 809.
— Smithii R. Br. 382, 542.
Musa paradisiaca L. 5, 20, 80, 81.
Musarina 80.
Musastärke 14.
Musisi 426.
Muskatholz, japanisches 520.
Muskatnußbaum, wilder 562.
Muskwood 469.
Mwule (Holz) 538.
Myrceugenia apiculata (DC.) Ndz. 448.
Myrianthus arborea P. Beauv. 382.
Myrica coriacea DC. 189.
— Gale L. 175.
— Nagi Thunb. 175.
Myristicaceenhölzer 387.
Myristica Horsfieldii Bl. 387.
— Irya Gaertn. 387.
— laurifolia Hook. f. et Th. 387.
— malabarica Lam. 387.
Myrobalanen 241.
Myrocarpus fastigiatus Allem. 403.
Myrole 464.
Myroxylon 276.
— J. et G. Forst. 442.
— Hawaiense (Seem.) O. Ktze. 442.
— Hillebrandii (Wawra) O. Ktze. 442.
— orbiculatum Forst. 442.
— suaveolens Forst. 442.
Myrsinaceenhölzer 453.
Myrsine melanophleos R. Br. 453.
— Urvillea DC. 191.
Myrtaceenhölzer 447.
Myrtle tree 188, 389.
Myrtus communis L. 189, 447.
Mzensi 455.
Mzeza 469.
Mzuzu 398.

Nabhay 419.
Nachenbirke 374.
Nachträge (Hölzer) 819.
Nadelhölzer 277, 299, 469.
Nadelholzrinden 168.
— weniger wichtige 207.
Nadelholztracheiden 290.
Nadelrissigkeit (Holz) 470.
Nâga-Kesara 437.
Nagal 463.
Nagasbaum 437.
Nagasholz 437.
Nagasaria 182.
Nagi 361.
Nährschicht (der Gallen) 140.
Nam-ta-yok 392.
Nanacascalote 183.
Nance-Gerbrinde 184.
Nanciterinde 184, **241**, 293.
Nangka 380.
Nani 448.
Naphtalin 198, 359.
α-Naphtol 336.
Naphtolschwarz 330.
α-, β-Naphtylamin 336.
Nashi 393.
Nassau-Mahagoni 639.
Natalkörner 202.
Natal-Mahagoni 441, 652.
Nathusia swietenioides (Roxb.) O. Ktze. 459.
Native Pear 383.
— Teak 731, **751**.
Natriumstärke 48.
Natriumzellulosat 323.
Natronzellulose 341.
Nauclea grandifolia Bl. 467.
N'Bilinga **740**.
Ncougi (Holz) 649.
Ndukuholz 760, **784**, 798.
Neb-Neb 183.
Nectandra sp. 180, 389.
— antillana Meißn. 389.
— conciuna Nees 389.
— exaltata (Nees) Gris. 389.
— Pisi Miq. 389.
— Rodioei Hook. 389, 564.
Neem 415.
Neesia altissima Bl. 432.
Nelkenöl 257.
Nelkenzimt 258.
Nelumbium speciosum Willd 21.
Neobaronia Xyllophylloides Taub. 407.
— xiphoclada Bak. 407.
Nephelium Longana Camb. 425.
Nesko 404.
Nespera 433.
Neßlersches Reagens 327.
Netzuko 368.
Neuguineaholz **590**.
Neusüdwalesrinde (Wattle) 229.
New Zeeland Beech 375.
— — Black Pine 362.
— — Cedar 368.
— — Honeysuckle 383.
— — Red Pine 363.
— — White Pine 362.
Nicaragua-Mahagoni 646.
— -Palisander 611.
— -Rosenholz 406.
— -Rotholz 596.
Niesholz 317, 412.
Nieshout 412.
Nilblaubasen 330.
Nivvé (Holz) 649.
Njabiholz 455, **702**, 704.
Njansang 418.
Nje 386.
— -Holz **560**.
Njokuboré (Holz) 414, **643**.
Noix de galle 144.
Nongko 380.
Norfolktannenholz 363.
Nori-no-ki 391.
Norway Pine 365.
Notelaea ligustrina Vent. 459.
Notra-Ciruelillo 383.
Noz moscada do Brazil 390.
Ntandi 466.
Nukleinsäuren, manganhaltige (Holz) 357.
Nußbaumholz (Nußholz) 304, 310, 312, 313, 316, 320, 373, **514**.
— afrikanisches 578.
— ostindisches 577.
Nußholz, afrikanisches 568, **579**.
— amerikanisches 515.
— Jamaika 825.
Nutgalls 144.
Nutka-Zypresse 368.
Nutree 549.
Nuxia floribunda Benth. 461.
Nyankom 434.
Nyctanthes arbor tristis L. 191.
Nymphaea Nelumbo L. 21.
— nucifera Gärt. 21.
Nyssa multiflora Wangenh. 452, 697.
— silvatica Marsh. 452, 697, 826.
— sessiliflora Hook. f. 452.
— tomentosa Mchx. 452.
— uniflora Wangenh. 452, 697.

Oak-apples 144.
Obéga 649.
Ochna Afzelii R. Br. 435.
— alboserrata Engl. 435.
— arborea Burch. 435.
— Hoffmanni Ottonis Engl. 435.
— Holstii Engl. 435.
Ochnaceenhölzer 435.
Ochrocarpus africanus (Don.) Oliv. 438.
— siamensis T. Anders 438.
Ochrolechia parella Massal 116, 117, 118, 120, 121, **127**, 129.
— tartarea Massal 116, 117, 118, 120, 121, **127**.
— ventosa 122.
Ochroma lagopus Sw. 432, **806**.
Ocotea bullata Benth. 317, 388.
— spectabilis Mez. 389.
— usambarensis Engl. 388.
Odina Wodier Roxb. 419.
Odumbaumholz 380, 381, **538**.
Ohia lehua 448.
Ohio Buckeye 424.
Oiti 380.
— -cica 380.
— -mirim-ayra 381.
Oity bravo 382.
Okpé 402.
Oktazetylzellobiose 325, 329.
Okuméholz 411, **636**.
Olacaceenhölzer 384.

Ölbaumholz 319, 320.
— echtes 785.
Old Calabar-Ebenholz 457.
Oldfieldia africana Hook. 418, 730.
Olea capensis L. 459.
— chrysophylla Lam. 459.
— Cunninghami Hook. f. 459.
— cuspidata Wall. 459.
— dioica Roxb. 459.
— europaea L. 357, 459, 718, 719.
— exasperata Jacq. 459.
— glandulifera Wall. 459.
— ilicifolia Hassk. 459.
— lancea Lam. 459.
— lanceolata Hook. f. 460.
— laurifolia Lam. 459.
— paniculata R. Br. 459.
— undulata Jacq. 459.
— verrucosa Link 459.
Oleaceenhölzer 458.
Oleaholz **785**.
Olearia argophylla F. v. Muell. 469.
Oleo parto 403.
— vermello-Holz **787**.
Olinia capensis Klotzsch 442.
Oliniaceenhölzer 442.
Olivenholz 316, 459, **718**.
Oliver de Trinidad 190.
Olivetier jaune 422.
Ölschläuche (Rinden) 172.
Omatsu 365.
Omphalobium Lambertii DC. 619.
O-nara 378.
Ongokea kamerunensis Engl. 384.
Onoore 374.
Oong-poey 161.
Oostindisch paarden vleesch 430.
Orangeholz **788**, 789.
Orangenbaumholz **789**.
Orange river ebony 456.
Orcein 122, 128.
Orchal 118.
Orcin 121, 128.
Oregonerle 518.
Oregon Pine 481.
— -Zeder 498.
— -Zedernholz 368, **498**.
Orellsäure 121
Oreodoxa oleracea Mart. 18, 72.
Organoide Gallen 138.
— Inhaltskörper 1.
Orme d'Amerique 433.
Ormosia coccinea Jacks. 403.
Orseille 115, 116, 127, **128**.
— de mer 118.
— de montagne 118.
— de terre 118.
Orseilleersatz 116.
Orseilleextrakt 127, 129.
Orseillefarbstoff 115.
Orseillegärung 128.
Orseille im Teig 128.
Orseillekarmin 129.
Orseillin BB 330.
β-Orsellsäure 121.
Orybia argophylla Cass. 469.
Oryza sativa L. 17.
Orzin 115, 337.
Osagen-Orange 379, 538.
Osage' Orange 379.
Osmanthus americanus (L.) Gray 459.
— Aquifolium (S. et Z.) Benth. et Hook. 459.
Ostrya virginica Willd. 374.
— vulgaris Willd. 374, 522.
— tenuifolia Engl. 383, 550.
O-Tohi 366.
Ougeinia dalbergioides Benth. 402, 405, 446.
Ou-pei-tze 161.
Ouratea angustifolia Gilg. 435.
Outeniqua Yellowood 361.
Over-cup oak 376.
Owenia cerasifera F. v. Muell. 416.
Oxalatkristalle (Rinden) 172.
Oxalatschläuche 172.
Oxalidaceenhölzer 408.
Oxalis gigantea Barn. 184.
Oxalsäure 48, 324.
Oxyanthus speciosus P. DC. 468.
α-Oxyflavon 354.
Oxykoniferylalkohol 337, 340, 345.
Oxyroccellsäure 121.
Oxystigma Mannii Harms 400, 587.
Oxyzellulose 323, 324, **328**, 329.
Ozonstärke 61.

Pachinocarpus umbonatus Hook. f. 441.
Pachira aquatica Aubl. 5, 22.
Pachylobus edulis Don. 411, 635.
Pachyrrhizus angulatus Rich. 22.
Paddle wood 461.
Paddy 67.
Pa de canella 390.
Padouk 406.
— afrikanisches **603**.
Padoukhölzer **603**.
Padwûs 164.
Paeonia officinalis 99.
Pahudia javanica Miq. 401.
pala narango 380.
Palaquium grande (Thw.) Engl. 454.
— polyanthum (Wall.) Engl. 454.
Palétuvier 192.
— gris 190.
Palisander, Palisanderholz 310, 404, 405, 406, 465, 608, **610**, 614.
— ostindisches **612**.
Palmenhölzer 370, **815**.
Palmenstärke 73.
Palmetto 175.
Palmitinsäure 261.
Palmyra-Holz 622, **815**.
Palmyra-Palme 370, 817.
Palmyra-Palmenholz **817**.
Palo blanco 243.
— de Caja 424.
— rosa 461.
Panamaholz 245.
Panama-Mahagoni 646.
Panamarinde 245.
Panamin 245.
Pancratium maritimum L. 19.
Pandanaceenhölzer 369.
Pandanus odoratissimus L. 369.
Pangium edule Reinw. 441.
— Naumanni Warb. 441.
Panicum miliaceum L. 17.
Pantjalangs (-Holz) 439.

Paó amarello 380.
— branco 378.
— de Camerâo 465.
— de Rosa 680.
— ferro 406.
— rosa 390.
— roxo 400.
Papao 401.
Paper-bark-tree 451.
Papilionatenhölzer 403.
Pappea capensis Eckl. et Zeyh. 425.
Pappel, amerikanische 514
— großzähnige 372, 514.
— haarfrüchtige 372.
— kanadische 514.
Pappelholz 306, 309, 317, 320, 334, 358, 372, **512** 796.
— amerikanisches 558.
Pappelrinden 225.
Paraffine 359.
Para-Nuß 568, **579**.
Paraphysen 120.
Pararabin 108.
Parashoreastellata Kurz 440
Parelle 129.
Parellsäure 121.
Parenchymfasern (Holz) 293, 303.
Parenchymzellen (Holz) 291, 293.
Paricin 271.
Parilium arbor tristis Gärtn. 191.
Parinarium sp. 394.
— Holstii Engl. 394.
— Mobola Oliv. 394.
Parkettkieferholz 364, **485**.
Parkia africana R. Br. 399.
Parkinsonia africana Sond. 403.
Parmelia 117.
— pallescens, var. parella Fries. **127**.
— parella Schaer. 117.
— roccella Ach. 116.
Parrotia Jacquemontiana Dene. 392.
— persica (DC.) C. A. Mey. 392.
Parrya 473.
Partridge-canes 818.
Partridgeholz 407, **619**.
Partridgewood 621, 826.
Passang 178.
— mienjak 178.
— -batoe 178.
Passania cuspidata Oerst. 375.
Patagonula americana L. 463.
Patent corn flower 71.
Patranjiva Roxburghii Wall. 417.
Pau de letras 381.
Pau-Fa-Holz 388.
Paukatea 368.
Paulische Theorie 44.
Paulownia Fortuney Hemsl. 465.
— imperialis S. et Z. 464, 731.
— tomentosa Steud. 464, 731.
Paulowniaholz **731**.
Paxiodendron usambarense Engl. 389.
Paytin 271.
Pechtanne, sibirische 475.
Pedda Gomra 464.
Peepul tree 381.
Pehimbia-gass 426.
Peitschenstiele 381.
Péki 436.
Pektin 334.
Pektinsäure 220.
Pektinstoffe 220.
Pelletierin 242.
Peltogyne confertiflora Benth. 400.
Peltophorum dubium Taub. 403.
Pemphigus-Arten 144.
— cornicularius Pass. 158, 159, 160.
— semilunarius Pass. 158, 159.
— utricularius Pass. 158.
Penang Lawyers 370, 818.
Pencil wood 369.
Penicillium glaucum Link 26
Pentace burmanica L. Kurz 429.
Pentaclethra macrophylla Benth. 399.
Pentacme siamensis Kurz 439.
Pentaptera alata Banks 190.
Pentosane 132, 220, 257, 334.
Pentoxy-Diphenylenketons 220.
Perforation (Gefäße) 286.
Pergament, vegetabilisches 327.
Pergamentpapier 327.
Pericykelgewebe 172.
Periploca graeca L. 462.
Perlmoos 106.
Perlsago 72.
Pernambukholz 349, **595**.
Peroba roza 800.
Perückenstrauchholz 349, 658.
Persea alba Nees 385.
— caryophyllacea Mart. 180.
— indica Spreng. 388, 639, 802.
— Lingue N. ab. Es. 180, 227.
— Meyeniana N. ab Es. 180, 227.
— microneura Meißn. 388.
— splendens var. chrysophylla Meißn. 388.
Persearinde **227**.
Persian Lilac 415.
Persimonholz 458, **712**.
— mexikanisches 458.
— schwarzes 458.
Persio 127, **128**.
Pertusaria communis Fries. 118.
Petit corossol 387.
Petite Galle couronnée (d'Alep) 151.
Petit panacoco de Cayenne 403.
Peumus albus Molina 179.
— Boldus Molina 179.
— ramosus Mol na 180.
— rubens Molina 180.
Pfaffenhütchen 661.
Pfefferholz **791**.
Pfefferrohr 369.
Pfeifenborke 214, 217.
Pfeilwurzel 82.
Pferdefleischholz 403, 445, 455, 465, **509**, 511, 584, 688.
Pferdepeitschenholz 429.
Pferdezahnmais 70.

Pflanzengallen 136.
Phajus grandifolius 3.
Phaseolus multiflorus Willd. 21.
— vulgaris L. 21.
Pheasant wood 619.
Phellandren 181, 256.
Phellodendron amurense Rupr. 409, 469.
Phelloderm 171.
Phellogen 194.
Phelloid 206.
Phelloidgewebe 185, 194.
Phellonsäure 197.
Phelloplastik 199.
Phellyalkohol 197.
Phenol 336, 359.
Phenole 198.
Phenolmethyläther 360.
Phenopyron 353, 354.
β-Phenylchromon 353.
Phenylhydrazin 55, 338.
Phenylhydrazon 55.
Phenylosazon 55.
Phillyrea latifolia L. 459, 717.
Phlobaphene 198, 210, 347.
Phloionsäure 197.
Phlorogluzin 169, 198, 202, 220, 337.
Phoebe indica (Spreng.) Pax 388, 802.
— lanceolata Nees 388.
Phoenix dactylifera L. 370, 816.
— reclinata Jacq. 371.
— spinosa Thonn. 371.
Phönin 352.
Phönizein 352, 353.
Phosphorsäure (Holz) 357.
Phrynium dichotomum Roxb. 21.
Phycocolle 103, 104.
Phyllanthus Emblica Gaertn. 417.
— indicus Muell. 417.
Phyllocladus asplenifolia Hook. 174, 209.
— rhomboidalis Rich. 174.
— trichomannoides Don. 174, 209, 363.
Phyllostachys bambusoides S. et Z. 369.
Phyllostylon brasiliense Capanema 378.
Physocalymma floribundum 680.
— scaberrimum Pohl 443, 680.
Phytocecidien 136.
Phytomelan 708.
Picea sp. 473.
— alba Lk. 209, 365, 478.
— Alcockiana Carr. 366.
— ajanensis Fisch. 366.
— bicolor Mayr 366.
— Engelmanni Engelm. 365.
— excelsa Lk. 290, 302, 357, 365, 476, 477, 478.
— Glehnii Masters 366.
— Hondoënsis Mayr 366.
— Morinda Lk. 366.
— nigra Link. 365, 478.
— Omorika Panč. 478.
— orientalis Lk. 478.
— polita Carr. 478.
— sitkaënsis (Carr.) H. Mayr 365.
— vulgaris Lk. 173.
Picraena excelsa Lindley 632.
Picrasma excelsa Planch. 411, 632.
Pilzmembran 134.
Pilzzellulose 122.
Pilang 182, 230.
Pimelinketon 359.
Pimpernuß, gemeine 286, 662.
Pimpernußholz 422, **662**.
Pindaiba 386.
Pinen 181, 259.
Pinheiro 363.
Pink Cedar 403.
Pinkosknollen 363, **493**.
Pino rosso 208.
Pinus sp. 473.
— Abies L. 173.
— australis Mich. 364, 485.
— cembra L. 364, 487.
— cubensis Griseb. 364.
— densiflora S. et Z. 365.
— echinata Miller 365.
— excelsa Wall. 364.
— glauca Mayr 483.
— halepensis Mill. 171, 174, 208.
— japonica Shirasawa 483.
— Jeffreyi Murr. 365.
— Khasya Roile 365.
Pinus Lambertiana Dougl. 364.
— Laricio Poiret. 174, 203, 365.
— — var. austriaca Endl. 484.
— — — Pallasiana Endl. 485.
— — — Poiretiana Endl. 485.
— Larix L. 174.
— longifolia Roxb. 365.
— macrocarpa Mayr 483.
— maritima DC. 174, 486.
— mitis Mchx. 365.
— montana Mill. 365, 484.
— nigra Arnold 484.
— palustris Mill. 485.
— parviflora S. et Z. 365.
— Picea du Roy 173.
— Pinaster Sol. 174, 203, 486.
— ponderosa Dougl. 364.
— resinosa Ait. 365, 485.
— silvestris L. 203, 284, 285, 301, 307, 365, 483.
— Strobus L. 364, 488.
— Taeda L. 174, 364, 487.
Pio (Holz) 676.
Piptadenia africana Hook. f. 399, 583.
— Cebil Griseb. 399.
— Hildebrandtii Vatke 399.
— Kerstingii Harms 399.
— rigida Benth. 394, 399.
— Thunbergii Parl. 365.
Piptadenienhölzer 583.
Piratinera Aubletii 289.
— guianensis Aubl. 381, 540, 541.
Pirus amygdaliformis Vill. 393.
— chinensis Lindl. 393.
— communis L. 392, 569.
— Malus L. 393.
— Pashia Don. 393.
Pistacia atlantica Desf. 158.
— integerrima Stewart 420.
— Khinjuk Stocks 158, 160, 420.
— lentiscus L. 158, 420.
— mutica Fisch. et Meyer 158, 160.

Pistacia Terebinthus L. 144, 158, 159, 160, 420.
— vera L. 144, 158, 160.
Pistaziengallen 159.
Pisum sativum L. 21.
Pitchpineholz 320, **485**.
Pitch Pine moirée 486.
Pithecolobium altissimum Oliv. 395.
— bigeminum Mart. 395.
— dulcis Benth. 183.
— filicifolium Benth. 395.
— montanum Benth. 395.
— Unguis-cati Benth. 395.
Pitti 186.
Pittosporaceenhölzer 391.
Pittosporum undulatum Vent. 391.
Piu (Holz) 676.
Plagianthus betulinus A. Cunn. 431.
plante à encre 185.
Plastiden 3.
Platanaceenhölzer 392.
Platane, australische 544, **545**, 569.
— kalifornische 392.
Platanenholz 308, 320, 392, **568**.
Platanus occidentalis L. 392, 568, 824.
— orientalis L. 392, 568.
— racemosa Nutt. 392.
Platonia insignis Mart. 438.
Platymiscium Vog. 407.
Plectronia didyma Krz. 468.
Plocamium coccineum Lyngb. 114.
— vulgare Lamx. 114.
Plossobaum 408.
Plumiera alba L. 550.
— articulata Val. 461.
Pocken (Eichenrinde) 218, 219.
Pockholz 290, 315, 316, 317, 319, 320, 389, 409, **627**.
Podocarpus-Arten 473.
— elongata L'Herit. 174.
— cupressina R. Br. 362.
— dacrydioides A. Rich. 362, 363.
— elongata L'Herit. 361.
— falcata (Thbg.) R. Br. 361.
Podocarpus ferruginea Benn. 362.
— Lamberti Kl. 361.
— latifolia Wall. 361.
— Manii Hook. fil. 361.
— milanjiana Rendle 361.
— Nageia R. Br. 361.
— neriifolia Don. 362.
— spicata R. Br. 362.
— Thunbergii Hook. 174, 361.
— Totara Don. 362, 501.
Podonephelium Deplanchei s. stipitatum Baill. 425.
Poespa 187.
Pohutikawa 448.
Poirier de la Martinique 465.
Poivrier d'Ethiope 386.
Pokaka 186.
Polarweiden 224.
Polisandro 400.
Polo piojo 404.
Polvo de los Jesuitos 276.
Polyalthia cerasoides Benth. et Hook. f. 386.
— longifolia (Lam.) Benth. et Hook. f. 386.
Polygalaceenhölzer 417.
Polygonaceenhölzer 384.
Polygonum Fagopyrum L. 21, 87.
Polysiphonia 113, 114.
Polyxanderholz 610.
Poma d'Adaeo 455.
Pomaderris apetala Labill. 428.
Pometia pinnata Forst. 425.
Pomoideenhölzer 392.
Pongamia glabra Vent. 407.
πόντιον ϙῦχος (*τό δε*) 116.
Poplar 372.
Popó 433.
Populin 210, 225.
Populus alba 286, 372, 513.
— balsamifera L. 372.
— canadensis Michx. 175, 514.
— deltoidea Marshall 541.
— euphratica Oliv. 372.
— Fremontii Wats. 372.
— grandidentata Mchx. 372, 514.
— monilifera Aiton 175, **372**, 514.
Populus nigra L. 175, 372, 513.
— — var. pyramidalis Spach. 514.
— pyramidalis Rozier. 175.
— Sieboldii Miq. 372.
— tremula L. 175, 372, 513.
— tremuloides Mchx. 372.
— trichocarpa Torr. et Gray 372.
— virginiana 357.
Porenquellung (Stärke) 43.
Porkupineholz 371, **816**.
Porkupinenholz 816.
Porlieria angustifolia (Englm.) A. Gray 409.
— hygrometrica Ruiz et Pav. 409.
— Lorentzii Engl. 409.
Portia tree 431.
Portland Arrowroot 18.
Portlandia-Arten 193.
Port Natal-Arrowroot 8, **98**, 99.
Port Orford Cedar 498.
Poscqueria latifolia Röm. **468**.
Posteiche 376.
Post oak 376.
Pottasche 356.
poudre de riz 68.
Pourouma acuminata Mart. 382.
— bicolor Mart. 382.
— tomentosa Mart. 382.
Pourthiaea villosa Decne. 393.
Powhiwhi 431.
Premna tomentosa Bl. 463.
— Zenkeri Gürke 463.
Primaveroholz 652, **792**.
Prince-wood 462.
Professor Wohltmann (Kartoffelsorte) 96.
Propionaldehyd 359.
Propionsäure 359.
Prosaoholz 411.
Prosopis alba Hieron. 398.
— Algarobilla 356.
— juliflora DC. 398.
— nigra Hieron. 399.
— oblonga Benth. 399.
— Panta Hieron. 399.
— spicigera L. 398.
Protea abyssinica Willd. 382.

Protea grandiflora Thunberg 179, 382.
— mellifera Thunberg 179.
— speciosa L. 179.
Proteaceenhölzer 382, **543**.
Proteaceenrinden 168, 172, 239.
Protium altissimum L. 411.
Protokatechusäure 202, 324, 347, 348, 352, 355.
Pruche 173.
Prunoideenhölzer 393.
Prunus Amygdalus Stokes 394, 824.
— Armeniaca L. 394, 824.
— avium L. 365, 394, 573.
— Cerasus L. 394.
— communis 824.
— domestica L. 393, 572.
— insititia L. 394.
— Mahaleb L. 357, 394, 574.
— occidentalis Sw. 394.
— Padus L. 394, 574.
— Persica S. et Z. 394, 824.
— Pseudo-Cerasus Lindl. var. spontanea Maxim. 394.
— Puddum Roxb. 394.
— Shiuri Fr. Schmidt 575.
— serotina Ehrh. 394, 469, 575.
— sphaerocarpa Sw. 394.
— spinosa L. 181, 393.
Prunus-Holz 309.
Pseudocedrela-Arten 640, 649.
— Kotschyi (Schweinf.) 413.
Pseudolarix Kaempferi Gord. 364.
Pseudopelletierin 242.
Pseudotsuga Douglasii Carr. 281, 296, 366, 481.
— japonica Shirasawa 481.
— taxifolia Britton 481.
Psidium Guajava Raddi 189.
— pomiferum L. 189.
Psychotria parvifolia Willd. 192.
Ptaeroxylon obliquum (Thunb.) Rdlk. 317, 412.
— utile Eckl. et Zeyh. 412.
Pterocarpus angolensis DC. 602.
Pterocarpus chrysothrix Taub. 407.
— dalbergioides Roxb. 407, 603.
— erinaceus Lam. Poir. 183, 407, 602, 606, 730.
— esculentus Schum. 602.
— indicus Willd. 352, 406, 601, 602, 603, 605.
— macrocarpus Kurz 406, 604.
— Marsupium Roxb. 406.
— santalinoides l'Herit. 349, 407, 602.
— santalinus L. fil. 291, 312, 349, 352, 406, 600.
— Soyauxii Taub. 407, 602.
Pterocarya caucasica C. A. Mey. 821.
— fraxinifolia Spach. 821.
— rhoifolia S. et Z. 373.
Pterospermum 606.
— acerifolium Willd. 433.
— diversifolium Bl. 433.
— lancaefolium Roxb. 433
— suberifolium Lam. 433.
Puarata 448.
Puderstärke 68.
Pueraria Thunbergiana Benth. 22.
Pülpe (Stärke) 25.
Pulverholz **668**.
Punica granatum L. 188, 444.
Punicaceenhölzer 444.
Purging Cassia 402.
Puririholz 464.
Purple Ebony 406.
— heart 775.
Purpur, französischer 127, **129**.
Purpurholz 349, **589**, 775
Purpurweide 224, 225.
Purpurweidenrinde 226.
Pycniden 120.
Pyengaduholz 399.
Pyingado 399.
Pyknanthus Kombo (Baill.) Warb. 387, 562.
Pyramiden-Mahagoni 647.
Pyramidenpappel 514.
Pyridin 359.
Pyrogallol 336, 348, 359.
Pyron 354.
Pyrrol 336.
Qualea coerulea Aubl. 417.
Quapinole 400.
Quassia amara L. 411, 631.
— Simaruba L. fil. 184.
Quassiaholz 411, **631**.
— von Jamaika 307, 411, **632**.
Quebrachia Balansae 659.
— Lorentzii Griseb. 421, 659.
— Morongii Britt. 421, 659.
Quebrachillo 384.
Quebracho blanco 724.
— colorado (-Holz) 347, 354, 421, **659**, 724.
— flojo 724.
Quebrachogerbstoff 236.
Quebrachoholz, rotes 320, 348, 349, 421, 424, **659**, 724.
— weißes **461**, **724**.
— (-Ersatz) 235.
Quebrachorinde 191.
Queensland-Mimosarinde 228.
Queen wood 399.
Quenette 425.
Quercus 356, 357.
— acuta Thunb. 378.
— Aegilops L. 144.
— alba L. 177, 223, 376.
— aquatica Catesb. 178, 200.
— bicolor W. 178, 376.
— castanea Willd. 177, 223.
— cerris 137, 144, 151, 153, 177, 194, 212, 287, 375, 530.
— cinerea Mchx. 178, 200.
— citrina Bancroft 177, 200.
— coccifera L. 177, 221, 375.
— coccinea Wangenh. 177, 223.
— — — var. nigrescens DC. 177.
— conferta Kit. 148, 375, 529.
— dilatata Lindl. 377.
— falcata Mchx. 177, 223.
— Farnetto Ten. 529.
— fastigiata 153.
— fenestrata Roxb. 377.
— Fontanesii Trab. 195.
— Garryana Dougl. 376.
— gilva Bl. 378.

Quercus glauca Thunb. 377.
— Griffithii Hook. f. 377.
— grosserata Bl. 378.
— hungarica Hub. 375, 529.
— Ilex L. 151, 177, 222, 319, 320, 375, 532.
— incana Roxb. 377.
— induta Blume 178.
— infectoria Oliv. 144, 178.
— Ithaburensis Don. 375.
— Javensis Miqu. 178.
— lamellosa Smith 377.
— lancaefolia Roxb. 377.
— lanuginosa Lam. 529.
— lobata Nees 178, 376.
— Look Kotschy 375.
— lusitanica Lam. 144, 148, 375.
— — ssp. orientalis a infectoria Alph. DC. 144.
— lyrata Walt. 178, 376.
— macrocarpa Mchx. 376.
— Michauxii Nutt. 376.
— Mirbeckii Durr. 178, 223.
— montana W. 178.
— myrsinaefolia Bl. 378.
— nigra L. 177, 200.
— — — var. digitata Marsh. 177, 200.
— — — var. trifida Marsh. 178, 200.
— numidica Trabut 195.
— oblongifolia Torr. 376.
— obtusiloba Mchx. 376.
— occidentalis Gäy. 177, 194.
— pachyphylla Kurz 377.
— pedunculata Ehrh. 21, 137, 152, 155, 177, 212, 294, 311, 357, 375, 528.
— Phellos L. 177, 377.
— Prinus L. 223, 376.
— — — var. accuminata DC. 178, 223.
— — — var. monticula 178, 223.
— pruinosa Blume 178.
— pubescens Willd. 144, 151, 153, 177, 212, 375, 529.
— pseudosuber Santi 177, 194, 195.
— robur L. 151, 153, 528.
Quercus rubra L. 153, 177, 223, 376, 531.
— semecarpifolia Smith 377.
— serrata Thunb. 377.
— sessiliflora Sm. 21, 144, 152, 153, 177, 212, 287, 290, 375, 529.
— spicata Smith 377.
— Suber L. 177, 194, 222, 375, 532.
— — — var. latifolia Duham 177, 194.
— tauricola Kotschy 148.
— tinctoria (Bartr. Trav.) 148, 177, 199.
— Tozzae Gill. 178, 222, 223.
— vibrayeana Tr. et Tav. 378.
— virens Ait. 177, 377.
Quertracheiden 471.
Querzetin 202, 354.
Querzetinsäure 202.
Querzigluzin 202.
Querzin 220.
Querzit 220.
Querzitrin 201, 202.
Querzitron 177, 200, 201.
Querzitronextrakt 202.
Querzitronrinde 177, 178, **199**, 200, 201, 202.
Quibaba da Mussengue 413.
— de Queta 414.
Quillaja Saponaria Mol. 181, 245.
— Smegmadermos DC. 181.
Quilajarinde 181, **245**, 247.
Quillajarinden-Extrakt 245.
Quillajasäure 247.
Quillay 402.
Quills 255.
Quinologie 274.

Raidelrinde 217.
Rainweide, gemeine 720.
Rainweidenholz 308, 319, 320, 460, **720**.
Raitelrinde 217.
Raktapita 186.
Randia dumetorum Lam. 468.
Raphia pedunculata Beauv. 18.
— Ruffia Mart. 18.
Raspberry Jam-wood 397.
Rataholz 448.
Rattan Cane 371.
Rauhrinde 217.
Rauliholz 795.
Rauwolfia inebrians K. Schm. 462.
Ravenala madagascariensis Sonnerat 371.
Real Yellow Wood 361.
Rebhuhnholz (echtes) 407, **619**, 621, 826.
Rechtskampfer 181.
Red Bean 415.
— Birch 375.
— cedar 403, **496**.
— — of the West 499.
— Elm 378.
— Els 392.
— Elzenhout 392.
— Fir 481.
— gum **693**, 694, 823.
— — Saps **823**.
— — -tree 450.
— -heart 415.
— Juniper 496.
— Mahogany Eucalypt 450.
— maple 423.
— Milkwood 456.
— oak 376, 531.
— Pine 365, 485.
— Stringybark 450.
— water tree 400.
— wood 367, 398, 470, **490**.
— -Wood de Coromandel 413.
— wood von Jamaika 408.
Reifholz 282, 316.
Reinasche (Holz) 357.
Reismehl 69.
Reisstärke 11, 16, 17, 30, 32, 33, 35, 39, 41, 56, 63, **67**, 69, 83, 96.
Remgasz 656.
Remija Pahudiana Wedell 193.
— Purdieana 262.
Renewed Ledgeriana 271.
Renghas, Renghasholz **656**.
Renngasz 656.
Renntierflechte 115, **132**.
Resorcin 337, 352, 355.
Réunion-Insel-Wattle 229.
Rewa-Rewa 383.

Reynosia latifolia Griseb. 427.
Rhabdonema Kütz. 106.
Rhabdothamnus Solandri Cunn. 192.
Rhamnaceenhölzer 426.
Rhamnose 202.
Rhamnus cathartica L. 186, 311, 427, 667.
— chlorophora Decne 186.
— dahurica Pall. 186.
— Frangula L. 427, 668.
— infectoria L. 186.
— saxatilis 186.
— tinctoria Wldst. 186.
— utilis Decne 186.
Rhizophora apiculata Bl. 188.
— cylindrica Bl. 188.
— gymnorhiza L. 188.
— Mangle L. 188, 233, 445, 509, 510, 682.
— mucronata Lam. 188, 241, 445, 682.
— racemosa Meyer 188.
Rhizophoraceenhölzer 445.
Rhodiumholz 392.
Rhododendron arboreum Sm. 453.
Rhodorrhiza florida Webb. 462.
Rhodosphaera rodanthema Engl. 420.
Rhus 144.
— chinensis Mill. 161.
— Cotinus L. 420.
— Kakrásinghee Royle 163.
— laevigata L. 420.
— lucidum L. 185.
— Osbeckii DC. 161.
— parvifolia Roxb. 420.
— pentaphyllum Desf. 185.
— rodanthemum f. Muell. 349, 354, 355, 420.
— Roxburghii DC. 161.
— semialata Murray 161.
— succedanea L. 163, 420.
— tomentosum L. 185.
— vernicifera DC. 420.
— viminalis Vahl 421.
— Wallichii Hook. f. 420.
Rhytiphloea tinctoria Ag. 114.
Ricinodendron africanum Müll.-Arg. 418.
Riesenlebensbaum 368.
Riesen-Sequoie 491.
Rimu 363.
Rinde, indische 242.
Rinden 166.
Rindenparenchym 171, 172.
Rindenschicht (Flechten) 119.
Ringporen (Holz) 504.
Rio-Palisanderholz 611.
Ritha 424.
Robinia panacocco Aubl. 403, 510.
— Pseudacacia 288, 289, 311, 404, 626.
Robinie, gemeine 626.
Robinienholz 320, **626**.
Roblo blanco 465.
Roccella-Arten 116.
— canariensis Darbish. 117, 121, **127**.
— difficilis Darbish. 117, 118, **126**.
— flaccida Bory 116, 124.
— fuciformis (L.) DC. 116, 118, 119, 120, 121, **122**.
— — forma linearis Ach. 123.
— hypomecha Ach. 117.
— loriformis Kze. 116, 124.
— Montagnei Bél. 116, 120, 121, **123**.
— peruensis Krphbr. 116, 117, 121, **126**.
— phycopsis Ach. 117, 118, 120, 121, 123, **125**, 126.
— portentosa Mtg. 116, 117, **124**.
— tinctoria DC. 116, 117, 118, 119, 121, 123, **125**.
— — Ach. var. hypomecha Ach. 117.
Roccellsäure 121.
Rock cedar 369.
— Elm 378.
Roggenstärke 11, 17, 33.
Rohfaserbestimmung 346.
Rohr, spanisches 371, **818**.
Rohsago 72.
Rohstärke 35.
Rolo-Mahagoni **650**.
Rook-Chestnut oak 178, 223.
Rosaceenhölzer 392.
Rosa paraguata **801**.
Rosenholz, Rosenhölzer 317, 389, 396, 405, 407, 410, 415, 417, 431, 443, 462, 606.
— afrikanisches 407, **606**, 608.
— brasilianisches 316, 558, **680**.
— Cayenne- 389.
— Dominica- 462.
— Honduras- 406.
— indisches 405, 613.
— Neu-Südwales- 416.
— Nicaragua- 406.
Rosenholzöl 462.
Rose wood 410, 417, 610.
— — of Southern India 405.
Rosoideenhölzer 393.
Roßkastanie 93, 202, 666.
Roßkastanienholz 308, 320, 358, 424, **666**.
— indisches 424.
Roßkastanienrinde 169, 173.
Roßkastaniensamen 93.
Roßkastanienstärke 14, 22, 30, **93**.
Röstgummi 43.
Rotalgen 107.
Rotang-Palmen 371, 818.
Rotbuche 524.
— amerikanische 525.
Rotbuchenholz 303, 314, 320, 344, 358, 359, 375, **524**.
— amerikanisches **525**.
Roteichen 376, 527, 531.
Roter Indigo 128.
Roterle 518.
Rotholz (Nadelholzsorte) 301.
— afrikanisches **598**.
— amerikanisches 490.
— Andamanen- 407.
— ostindisches 349, **597**.
Rothölzer, westindische 349, 403, **596**.
Rotkiefer 365, **483**.
— amerikanische 485.
Rotrüster 533.
Rottannenholz 325, 358, **476**.
Rotulme 378.
Rouge d'Adrianople 150.
Rove **149**.
Rovere **149**.

Royena lucida L. 456.
Rubiaceenhölzer 466.
Rubus fruticosus L. 356, 357.
— Idaeus L. 357.
Ruchbirke 519.
Ruellia pavale Roxb. 8, 23.
Rusamala 392.
Rustenholz 532.
Rutaceenhölzer 409.
Rutin 202.

Sabal Palmetto R. et S. 370.
— serrulatum R. et Sch. 175.
Sabiaceenhölzer 426.
Sabicuholz 396, 399.
Saccharinsäure 342.
Saccharomyces cerevisiae 55.
Saffranhout 422.
Safren 181.
Safrol 181, 256, 259.
Sagittaria chinensis Sims. 17.
— sagittifolia L. 17.
Sago 6, 18, 35, **71**, 99, 101.
— brasilianischer 75.
— indischer 75.
— inländischer 75, 98, 101.
Sago-Palm 371.
Sagostärke 11, 16, 33, 36, 63, 73.
Sagostärkekörner 93.
Sagou français 75.
Saguerus Rumphii Roxb. 18.
Sagus elata Reinw. 18, 72.
— farinifera Lam. 18, 71.
— inermis Roxb. 18, 71.
— laevis Rumph. 18, 71, 74.
— pedunculata Poir. 18.
— Rumphii Blume 18, 71, 74.
— — Willd. 14, 18.
Sagwān 728.
Sahagunia strepitans Liebw. 380.
Sahlweide 511, 512.
Sahlweidenholz 358, **512**.
Sakaki 437.
Salembadak 188.
Salicaceenhölzer 372.
Salicylsäuremethylester 210.
Saliehout 461.
Salinigrin 225.
Salix acuminata 176.
— acutifolia Willd. 373.
Salix alba L. 175, 226, 372, 511, 512.
— amygdalina L. 176, 224, 372.
— arenaria L. 175, 224.
— babylonica L. 176.
— caprea L. 175, 224, 373, 511, 512.
— cinerea L. 175, 225.
— conifera Mühlb. 176.
— eriocephala Mchx. 176.
— daphnoides L. 176.
— discolor Mühlb. 225.
— fragilis L. 175, 224, 226, 372, 511, 512.
— Helix L. 175.
— incana Schr. 176.
— nigra W. 176, 225.
— nigricans Sm. 225.
— pentandra L. 175.
— purpurea L. 175, 224, 225, 373.
— — × viminalis 373.
— rubra Huds. 175, 225, 373.
— Russeliana Sm. 176, 224, 226.
— viminalis L. 176, 224, 373.
Salizin 210, 225, 226.
Salizinnerein 225.
Salmonbork 238.
Salmon-Gumbork 238.
Sál tree 439.
Salvadora oleoides Dcne. 460.
— persica L. 460.
Salvadoraceenhölzer 460.
Salweide 224.
Samak 183.
Sambaibinha 435.
Sambu 438.
Sambucus nigra L. 468, 741.
Sanddornholz 443.
Sandelholz 383, 419.
— gelbes 384.
— Mocha- 391.
— ostafrikanisches 383.
— weißes 383, 384.
Sandoricum indicum Cav. **415**.
Sandweide 224.
Sandweidenrinde 225.
Sankt-Lucienholz 394, 574.
Sankt-Martharotholz 596.
Sansibar-Ebenholz 456.
Santal 352.
— rouge d'Afrique 407.
Santalaceenhölzer 383.
Santalin 352.
Santalsäure 352.
Santalum album L. 383, 548, 550.
— Cunninghamii Hook. 550.
— Freycinetianum Gaud. 384.
— Hornei Seem. 550.
— insulare Betero 550.
— lanceolatum R. Br. 549.
— Preissianum Miq. 384.
— Yasi Seem. 549.
Santelholz, afrikanisches 349, 407, **602**.
— falsches 597.
— gelbes **548**, 549, 551.
— grünes 550.
— ostafrikanisches **550**.
— ostindisches 406.
— rotes 291, 307, 310, 312, 317, 349, 352, **600**.
— südwestaustralisches 549.
— weißes **548**, 550, 551.
— westindisches 550.
Santelöl 548.
Sao (Holz) 439.
Sapatera 723.
Sapele- (Sapeli-) Mahagoni 413, **640**.
Sapindaceenhölzer 424.
Sapindus senegalensis 313.
— trifoliatus L. 424.
Sapium Aucuparium Jacq. 357.
— insigne (Royle) Benth. 418.
— sebiferum (L.) Roxb. 418.
Saponin 247.
Sapotaceenhölzer 454.
Sapota Muelleri Linden 455.
Sapote négre 191.
Sapotoxin 247.
Sappanholz 306, 349, 403, **597**.
Saqui saqui 432.
Sarcocephalus 686.
— cordatus Miq. 192, 467.
— Trillesii Pierre 467, 740.
Sarcomphalus laurinus Griseb. 427.

Sarraholz **696**.
Saruta 436.
Sassafras 390.
— amarello (metro, preto) 749.
— Goesianum 259.
— officinalis Nees 180, 390, 747.
Sassafrasbaum 390, 747.
Sassafrasholz **747**.
Sassafrasöl 180, 181.
Sassafraz 389.
Satinholz 316, **630**.
— afrikanisches **753**.
Satin-Nuß 567.
— -Nußbaum 567.
— -Nußholz 392, 515.
Satin wood 409, 410.
Sauerdornholz 315, 320, **550**.
Sawagurumi 373.
Sawara 368.
Saw-palm 175.
Saxifragaceenhölzer 391.
Scarlet Maple 819.
Schäfchen (Stärke) 34, 64, 96.
Schäleisen 214.
Scharlacheiche 177, 221.
Scharte 199.
Scheinkern (Holz) 316.
Schefflerodendron usambarense Harms 452.
Schiebutterbaum 454.
Schierlingstanne 206, 366.
Schima crenata Korth. 436.
— Noronhae Reinw. 436.
— Wallichii Choisy 436.
Schinopsis Balansae Engl. 347, 659.
— Lorentzii Engl. 347, 659.
Schinus molle L. 185.
Schirmbaum 241, 542, 686.
Schirmbaumholz **542**, 686.
Schirmtanne 367.
Schiurikirsche 575.
Schiurikirschenholz 575.
Schlangenholz 293, **540**.
Schlechtendalia chinensis Lichtenst. 161.
Schlehdorn 393.
Schleicheria trijuga W. 425.
Schleimschläuche (Rinden) 172.
Schlüssel f. Benutzung d. vorstehenden Laubhölzerbeschreibung usw. 809.
Schminke 35.
— rote (der Römer) 114.
Schmucktannen 472, 493.
Schneeball, gemeiner (Holz) 468, **742**.
— wolliger (Holz) 468, **743**.
Schnittalgen 112.
Schöllkraut 203.
Schotendorn 288, 626.
Schotendornholz 308, 311, 316, 404, **626**.
Schoutenia hypoleuca Pierre 430.
— ovata Krth. 429.
Schrebera swietenioides Roxb. 459.
Schumewald-Zeder 369.
Schuhsohlen (aus Kork) 199.
Schusserbaum 402.
Schutzgummi 282, 708, 710.
Schwarzbuche 522.
Schwarzdorn 393.
Schwarzdornholz 319.
Schwarzeiche, Schwarzeichen 212, 376, 529.
Schwarzerle 210, 517.
Schwarzerlenholz 308, 309, 374, **517**.
Schwarzerlenrinde 212.
Schwarzeschenholz 458.
Schwarzfichte 365.
Schwarzföhre 203.
Schwarzföhrenholz 320, 365.
Schwarzföhrenrinde 208.
Schwarzkiefer 484.
— korsische 485.
— österreichische 484.
— taurische 485.
Schwarzkieferholz 365, **484**.
Schwarznuß 515.
Schwarzpappel 513.
Schwarzpappelholz 319, 332, 358, 513.
Schwarz-Wattle 229.
Schwefelsäure (Holz) 357.
Schweins-Hikory 517.
Schweizers Reagens 323.
Schwimmholz 338.
Schwimmkork 199.
Sciadopitys verticillata S. et Z. 367.
Scolopia Ecklonii (Arn.) Warb. 442.
— Mundtii (Arn.) Warb. 442.
— Zeyheri (Arn.) Warb. 442.
Scrophulariaceenhölzer 464.
Scroping process 265.
Scutia buxifolia 427.
Sebastião de Arruda (Holz) 680.
Sebipira-guacu 403.
Secale cereale L. 17.
Sechium edule Swartz 23.
Seideneiche 544, **546**, 822.
Seidenholz, afrikanisches **753**.
— ostindisches 409, **631**, 826.
— westindisches 409, **630**, 826.
Seifenrinde 245.
Sekondi-Mahagoni 644.
Sekretbehälter (Holz) 294.
Sekretgänge in Laubhölzern 579, 588, 619, 644, **657**, 689, 722, **766**, **790**.
Semecarpus coriacea Thwait 421.
— subpeltata Thwait 421.
— sp. 656.
Senegal-Ebenholz 406, **675**.
Sequoia 470.
— gigantea Dene. 367, 491.
— sempervirens Endl. 367, 470, 491.
Serraya 440.
— Batu 440.
Sesbania aegyptiaca Pers. 405.
— punctata DC. 405.
Shake-wood 382.
Shaving process 265.
Shavings 254.
Shellbark Hickory 516.
She Oak 372, 506.
Shero 467.
Shii 375.
Shiojii 458.
Shirabe 366.
Shira-gashi 378.
Shives 254.
Shorea assamica Dyer 440.
— Balangeran Burck 440.
— ciliata King 440.
— hypochra Hance 440.

Shorea leprosula Miq. 440.
— obtusa Wall. 440.
— robusta Gaertn. 439.
— siamensis Miq. 439.
— stellata Dyer 440.
— Talura Roxb. 440.
— Tumbuggaia Roxb 440.
Short-leaf Pine 365.
Shu-Ro 370.
Siam-Ebenholz 456.
Sickingia Willd. 771.
Sicyos angulata L. 23.
— edulis Jacq. 23.
Siderodendron triflorum Vahl. 468.
Sideroxylon cinereum Lam. 454.
— inerme L. 454.
— sp. 656.
Sikadoengdoeng 392.
Silberpappel 286, 513.
Silberpappelholz 319, 513.
Silkbark 422.
Silk-cotton-tree 432.
Silky oak 383, **544**, **546**, 822
Silverboom 240, 383.
Silver-leaved Ironbark-tree 451.
Silver-Mallet 235.
Silver maple 423.
Silver Pine 363.
Silver tree 240.
Silver-Wattlerinde 228.
Silvery oak 383.
Silvia Itauba Pax 390.
— navalium Allem. 391.
Simaruba 410.
— amara Aubl. 184, 410.
— guyanensis Rich. 184.
— officinalis DC. 184.
Simarubaceenhölzer 410.
Simiria tinctoria Aubl. 192.
Sindora c chinchinensis Baill. 400.
Sirissa 395.
Siris Tree 395.
Sirsa 395.
Sisakoholz **796**.
Sissoo 405.
Sitka-Fichte 365.
Skarlet oak 177, 223.
Skatol 336.
Sklerenchymfasern 303, 304, 293.
Sklerenchymring 171.
Sklerenchymscheiden 277.
Skorzarossa 168, 171, 203, 204, **208**.
Sloanea dentata L. 428.
— jamaccensis Hook. 428.
Smyrnaer Galläpfel 144.
— Gallen 144, 146.
Snake wood 427, **540**.
Sneeze wood 412.
Snobar el Guetan 174.
— el Magloub 208.
Snoubarrinde **208**.
Soap nut tree 424.
Soaptree 402.
Soap-wood 453.
Soaresia nitida fr. Allem. 380.
Sodomsäpfel 138, 143, **148**, 150.
Soft maple 423.
Soft-pine-Holz 489.
Sola 405.
Solanum tuberosum L. 23.
Solom 401.
Solvatbildung 44.
sombra del toro hembra 384.
Sommereiche 212, 528.
Sommerlinde 671.
Sonneratia apetala Ham. 444.
— caseolaris L. 187, 241.
Soona Rea Chali 183.
Sophora japonica L. 202, 404.
— tetraptera Ait. 404.
Sorale 120.
Soranje 193.
Sorbus Aria Crantz 356, 393.
— Aucuparia L. 181, 357, 393, 571.
— domestica L. 181, 393.
— torminalis Crantz 393, 571.
Soredien 120.
Sorindeia acutifolia Engl. 414, 420.
— Afzelii Engl. 420.
— usambarensis Engl. 420
Sorocea ilicifolia Miq. 380.
Soróco 380.
Souari 436.
Southern Hard Pine 485.
— Pitch Pine 485.
— Yellow Pine 485.
Söwalibaum 175.
Soymida febrifuga A. Juss. 413.
Spanischschwarz 199.
Spanisches Rohr 371.
Spanish Elm 462.
— oak 377.
— -oakbark 223.
Spathodea longiflora Vent. 465.
Spätholz 281.
Spazierstöcke 369, 370, 381, 392, 393, 394.
Spear-wood-tree 451.
Speiseflechte 133.
Sperberbaumholz 319, 393.
Spermogonien 120.
Spermolepis gummifera Brogn. 189.
Sphaerococcus crispus Ag. 106.
— lichenioïdes Ag. 103.
— mammillosus Ag. 106.
Sphärokristall (Stärke) 9.
Spiegel (Holz) 307.
Spiegelrinden 167, 171, 213, 215, 216, 217, 218, 219, 220.
Spießtanne 367.
Spikularelemente 207, 208.
Spindelbaumholz 308, 310, 421, **661**.
Spiny Bamboo 370.
Spiritusbrennerei 56.
Spitzahorn 663, 665.
Splint 282, 315, 358.
Splinthölzer 282, 316.
Spondias lutea L. 419.
Spotted gum 450, 689, **690**, 691.
Spottnuß 517.
Srigading 191.
Stachelschweinholz **816**, 817.
Stadmannia australis Don. 426.
— oppositifolia Lam. 425.
— Sideroxylon DC. 425.
Stahlia maritima Bello 400.
Stammborke, rauhe (Eichenrinde) 217.
Stammrinden (Eichen) 216.
Stangenrinde, rissige 217.
Staphylea Bumalda DC. 423.
— colchica Stev. 423.
— Emodi Wall. 422.

Staphylea mexicana Watson 423.
— pinnata L. 386, 422, 662, 663.
— trifoliata L. 423.
Staphyleaceenhölzer 422.
Star apple 455.
starch 1.
Stärke 1.
— autochthone 12.
— feuersichere 35.
— grüne 24, 34, 96.
— künstliche 39, 41, 51, 52.
— lösliche 46, 48, **60**.
— Reserve- 12.
— transitorische 13.
— von Arum esculentum 76.
— der Batate **94**, 95.
— des Brotfruchtbaumes **86**.
— von Castanospermum australe **88**.
— des Heidekorns 87.
— der Kaiserkrone 76.
Stärkeazetate 50.
Stärkebildner 2.
Stärke-Dichlorazetat 50.
Stärkedinitrat 49.
Stärke-Esterschwefelsäuren 50.
Stärke-Esterxanthogensäure 50.
Stärkefaser 25.
Stärkehexanitrat 49.
Stärke, hydrolytischer Abbau 51.
Stärkekleister 44, 45, 46.
Stärkekörner 1, **2**.
— einfache 4.
— halbzusammengesetzte 5.
— künstliche 9, 41, 51.
— zusammengesetzte 4.
Stärkelösung 46, 47.
Stärke-Monochlorazetat 50.
Stärkemonoformiat 50.
Stärkemononitrat 49.
Stärkenitrat 49.
Stärkepentanitrat 49.
Stärketetranitrat 49.
Stärketrichitensystem 43.
Stärke-Trichlorazetat 50.
Stärketriformiat 50.
Stärkexanthogenat 50.
Stärkezellulose 8, 9, 52.
Staudtia camerunensis Warb. **586**.
Stauroneis Ehrb. 106.
Stearinsäure 261.
Stechpalme 660.
— nordamerikanische 421.
Steineiche 212, 222, 375.
Steineichenholz 319, 320, 333, **532**.
Steineichenrinden 222.
— schwarze 223.
Steinlindenholz 311, 316, 459, 672, **717**.
Stein-Weichsel 394, 574.
Stengelstärke 34, 64.
Stenocarpus salignus R. Br. 383, 510, 544.
Sterculia foetida L. 433.
— oblonga Mart. 433, 674.
— rhinopetala K. Schum. 433.
— tragacantha Lindl. 433, 676.
— urens Roxb. 434.
Sterculiaceenhölzer 432.
Sternkiefer 203.
Stereospermum chelonioides DC. 466.
— dentatum A. Rich. 466.
— suaveolens DC. 466.
— xylocarpum Wight. 466.
Stewartia monadelpha Sieb. et Zucc. 436.
Stieleiche 528.
Stieleichenholz 212, 217, 294, 308, 311, 317, 320, 358, 375, **528**.
Stieleichenrinde 217, 222.
Stinkholz, Stinkhölzer 317, 388.
— von Guiana 444.
Stipa tenacissima 196.
Stipites Laminariae 109, 110.
Stone wood 374.
Stöpsel 198.
Stoßkissen 199.
Strahlenstärke 34, 68.
Strahltracheiden 471.
Strangparenchym 289, 293.
Straßburger Terpentin 208.
Stringy-bark 451, **690**, 691.
Strobe, ostamerikanische 488.
Stromanthe Tonchat Körn. 21.
Strychnin tree 460.
Strychnos Engleri Gilg. 460.
— nux vomica L. 460.
— potatorum L. fil. 460.
— Volkensii Gilg. 460.
Stryphnodendron Barbatimao Mart. 182.
— guyanense Benth. 398.
Stuhlrohr 818.
Styraceenhölzer 458.
Styrax japonica S. et Z. 458.
Suberin 197.
Suberinlamellen 197.
Suberinsäure 198.
Sucrier de montagne 411.
Sugar Gum-tree 449.
— maple 423.
Sugi 367, **491**.
Sulfatzellulose 344.
Sulfitzellulose 339.
Sumpf-Weißeiche 376.
Sumpfzypressenholz 367, **489**.
Suni Noki 492.
Sunt 397.
Suranjee 193.
Surenbaum, chinesischer 639.
Surinam-Greenheart 566.
Swamp Mahogany 449, 450.
— white oak 376.
Swartzia tomentosa DC. 403, 509, 510, 620.
Sweat-wood 458.
Sweet Bukeye 424.
— -gum 567.
— -scented Mimosa 395.
— wood 260.
Swietenia macrophylla King 414.
— Mahagoni L. 414, 639, 646.
— — Jacq. 646.
Swintonia Schwenkii Kurz 419.
Sycomore 392, 415.
Sykamore 568, 569.
Symplocaceenhölzer 458.
Symplocos racemosa Roxb. 458.
— theaefolia Ham. 458.
— tinctoria (L.) L'Her. 458.
Synaptea 440.

Syncarpia glomulifera (Sm.) 449.
— laurifolia Tenore 449, 691.
Synoum glandulosum A. Juss. 416.
Syringa 320.
— vulgaris 459, 716, 717.
Syzygium caryophyllifolium DC. 188.
— guineense (Willd.) DC. 448.
— Jambolana DC. 188, 448.
— nodosum Miqu. 188.
— operculatum (Roxb.) Ndz. 448.

Tabasco-Mahagoni 646.
Tabebuia Avellanedae Gris. 737.
— pentaphylla Hemsl. 465, 723.
Tacca integrifolia Gawl. 20.
— oceanica Nutt. 20.
— pinnalifida Forst. 15, 20, 77.
Tacca-Stärke 14, 20, **77**.
— -Stärkemehl 77.
Taenifugum 242.
Takeha 174.
Takout 164.
Talauma elegans (Blume) 385.
— Plumieri Sw. 385.
Talcum, Talk 31.
Talgbaum **690**.
Tallowwood **690**.
Tamacoari 437.
Tamarack 364.
Tamaricaceenhölzer 441.
Tamarindus indica L. 183, 313, 401.
Tamariskengallen 165.
Tamarix 144.
— africana Poir. 164.
— articulata Vahl. 164, 441.
— dioica Roxb. 164, 441.
— furas 164.
— gallica L. **187**.
— gallica L. var. mannifera Ehrbg. 164.
— indica Willd. 164.
— orientalis Forsk. 164.
Tambala 387.
Tambourissa quadrifida Sonn. 387.
Tamhakibork 174.
Tamr Hindi 183.
Tandaholz 682.
Tane hakibark 209.
Tanekaha 363.
Tangasche 111.
Tang-Kalakholz 390.
Tangsäure 110, 111.
Tangschleim 110, 113.
Tannase 220.
Tanne 282.
Tannenholz 295, 317, 318, 320, 321, 332, 335, 366, **473**, 495.
Tannenhölzer 472.
Tannenholzzellulose 324.
Tannenrinde 172, 173, 203, **208**.
Tannin **141**, 142, 148, 207, 225, 241.
Tannoglykase 220.
Tan rouge 241.
Tan-Wattle 397.
Tapinhoa 391.
Tapioca au cacao 91.
— indigène 91.
— inländische 91, 98.
Tapioka 6, 15, 22, 35, 75, **89**, 99, 101.
— Crécy 91.
Tapiokastärke 12, 33, 36, 88, **89**, 91.
Tapiokastärkekörner 92.
Tarchonanthus camphoratus L. 469.
Taro 76.
Tarocca 243.
Tarrietia argyrodendron Bth. 434.
— javanica Bl. 434.
Tatagiba 380.
Tatajubaholz 436.
Tatané moroti 469.
Tatú 384.
Tawhai raunui 375.
Tawhai rauriki 375.
tawheri 181.
Taxaceenhölzer 361.
Taxodieenhölzer 367, 473.
Taxodium 470.
— distichum Rich. 367, 470, 489.
Taxus sp. 473.
— baccata L. 363, 500.
— brevifolia Nutt. 363.
— cuspidata S. et Z. 363.
Tayi pichal 465.
Teak Bangkok- 827.
— Birma- 826.
— Java- 827.
— neuseeländisches 464.
Teakbaum 728.
Teakholz 288, 294, 315, 320, 332, 357, 463, **728**, 826.
— afrikanisches 407, 730.
— australisches 730.
— brasilianisches 731.
Teak wood 390.
Technisch verwendete Gallen 136.
— — — Übersicht 143.
Tecoma araliacea P. DC. 737.
— flavescens Gris. 737.
— Ipé Mart. 465, 737.
— Lepacho K. Sch. 737.
— leucoxylon (L.) Mart. 349, 465, 566, 734, 737.
— — var. pentaphylla 735.
Tecomella undulata Seem. 465.
Tectona australis Hill. 464.
— grandis L. 192, 356, 463, 728, 730, 819.
Tee 202.
Téggaout 164.
Teligu Naura 463.
Temir Agasch 392.
Tenasserim-Mahagoni 406.
tendre à caillon 396.
Terminalia acuminata Eichl. 446.
— alata Roxb. 190.
— Arjuna Bedd. 446.
— belerica Roxb. 446.
— Brandisii Engl. 446.
— Buceras Wr. 190.
— Catappa L. 190, 241, 446, 686.
— chebula Retz. 446.
— citrina Roxb. 446.
— coriacea Spr. 190.
— dictyoneura Diels 446.
— macroptera Guill. et Perr. 446.
— mauritiana L. 190.
— obovata Camb. 446.

Terminalia paniculata Roth 446.
— superba (Engl.) Diels 446, 684.
— tomentosa (Wight et Arn.) Bedd. 190, 446.
— Trejinae 190.
Ternstroemia japonica Thb. 436.
— macrocarpa Scheff. 436.
— penangiana Choisy 436.
— Wallichiana Griff. 436.
Terpene 359.
Terpentingallen 159.
Téte négresse 189.
Tetra-Amylose 59.
Tetragastris balsamifera O. Ktze. 411.
Tetrameles nudiflora R. Br. 442.
Tetraoxyflavonol 353.
Tetrapleura Thoningii Benth. 398.
Tetrastylidium Engleri Schwacke 384.
Tewart 449.
Thallinsulfat 336.
Thallochlor 122, 131.
Thallus (Flechten) 118.
Theaceenhölzer 436.
Thea japonica (L.) Nois. 436.
— Sassangua Nois. 436.
Theodora Fischeri Taub. 400.
— speciosa Taub. var. tamarindifolia Haw. 401.
Thespesia populnea (L.) Corr. 431.
Thingau 439.
Thiokarbonat 323.
Thiophen 337.
Thitya 440.
Three leaved Pine 365.
Thouinia striata Radlk. 424, 724.
Thuja articulata Vahl. 367.
— gigantea Nutt. 368, 499.
— japonica Maxim. 368, 499.
— occidentalis L. 368, 498.
— Standishii Carr. 368, 499.
Thuja-Maser 367.
— -Maserholz 500.
Thujopsis dolabrata S. et Z. 367.
Thyllen 288, 297, 311.
Thymelaeaceenhölzer 443.
Thymol 336.
Tiama-Mahagoni 414, 644.
Tideland Spruce 365.
Tiekbaum 728.
Tientjow 104.
Tiergallen 136.
Tigerholz 406, **540**, 618, 619.
Tiger wood 406.
Tik 84.
Tikormehl 84.
Tikur 84.
Tilia 290.
— americana L. 430.
— argentea Desf. 430.
— grandifolia Ehrh. 356, 430.
— heterophylla Vent. 430.
— parvifolia Ehrh. 430.
— platyphyllos Scop. 430.
— tomentosa Moench. 430.
— ulmifolia Scop. 430.
Tiliaceenhölzer 429.
Timba mundi-Holz 785, **798**.
Timber sweet wood 389.
Timor-Cassia 250.
Tintenholz 711.
Titokibaum 425.
Tjentjan 104.
Tjerogol moujet 425.
Toa toa-Rinde 172, 174, **209**.
Tochi 424.
Toddalia lanceolata Lam. 410.
Todo-matzu 366.
Togasawara 483.
Tohi 366.
Toluol 198.
Tormentillgerbsäure 232.
Toneriko 458.
Torus (Holz) 285.
Tooart 449.
Toona serrata (Royle) Roemer 412, 638.
— sinensis Roemer 412.
Toon tree 412.
Torreya nucifera S. et Z. 363.
Totarabaum 501.
Totaraholz **501**.
Totara-Maserholz 362, **502**.
Totonar 434.
Toulicia guianensis Aubl. 424.
Touloucouna 414.
Tovar 463.
towai 181.
Travankorestärke 84.
tous le mois (Kannastärke) 85.
Tracheen (Holz) 283, 284, 285, 297.
Tracheiden 289, 470.
Trachycarpus excelsa Thunb. 370.
Trapa natans L. 162.
Traubeneiche 212, 287, 290, 375, 529.
Traubeneichenholz 317, 320, **529**.
Traubeneichenrinde 217.
Traubenkirsche 394, 574.
— späte 394, 575.
Treibalgen 112.
Trentepohlia 120, 123.
Trewia nudiflora L. 418.
Triacetylzellulose 323.
Triakontan 210.
Triceratium Ehrb. 106
Trichilia catigua A. Juss. 416.
— emetica Vahl 416.
— Prieuriana Juss. 416.
— sp. 638, 646, 649.
Trikalziumphosphat (Holz) 357.
Trimethyläthergallussäure 141.
Trincomali wood 429.
Trinitroresorzin 353.
Trioxyflavonol 354.
Trioxymethylanthrachinon 193.
Tripe de Roche 133.
Tristania neriifolia R. Br. 449.
— obovata Benn. 449.
Triticum amyleum Sering. 17.
— dicoccum Schrank. 17, 63, 66.
— durum L. 17, 63, 66.
— monococcum L. 17, 63, 66.
— spelta L. 17, 63, 66.
— turgidum L. 17, 63, 66.
— vulgare Vill. 17, 63, 66.
Trochodendraceenhölzer 384.
Trochodendron aralioides S. et Z. 384.

Trompetenbaumholz 319, **732**.
Trompet-tree 382.
Tropical almond 446.
Tsa 400.
Tsubaki 436.
Tsuga Endl. 366, 476.
— Brunoniana Carr. 366.
— canadensis Carr. 366.
— diversifolia Maxim. 366, 476.
— heterophylla Sarg. 366, 476.
— Mertensiana Carr. 366, 476.
— Sieboldi Carr. 366.
Tulipier d'Australie 426.
Tulip wood 385, 426, 558, 680.
Tulpenbaum 557.
Tulpenbaumholz 315, 385, **557**, 680.
Tulpenholz 680.
Tupelo 452.
— gum 452.
Tupeloholz **697**.
Tupelostifte 452, 698.
Tüpfelpore (Holz) 284.
Turanira 408.
Türkische Weichsel 394.
Turnbullsblau 337.
Turnip wood 415.
Turpentine 691.
Tutuplant 185.
Tylostemon Kweo Mildbraed 390, 749.

Uapaea Staudtii Pax. 417, 652.
Ubilaholz **825**.
Ulmaceenhölzer 378.
Ulme 282, 532.
Ulmenholz 303, 311, 315, 320, 358, 378, **532**.
Ulmus 311, 532.
— americana L. 378, 819.
— campestris L. (Spach.) 178, 357, 378, 533, 534.
— ciliata Ehrh. 534.
— effusa W. 178, 378, 534.
— fulva Mich. 378.
— Hookeriana Planch. 378.
— montana With. 378.
— — Smith. 534.
Ulmus pedunculata Toug. 534.
— racemosa Thomas 378.
— scabra Miller 534.
— suberosa Koch 178.
Umbellularia californica Nutt. 389.
Umbilicaria 117, 133.
Umbrella tree 431.
Umbürtel 392.
Umceya 361.
Umiri 408.
Umkaya 461.
Umvanuri 379.
Unona Thorelii Pierre 386.
Urajiro-gashi 378.
Urandra apicalis Thwait 423.
Urania speciosa Willd. 371.
— Büsgenii Diels 386, 558.
Urticaceenhölzer 382.
Urundeuva 421.
Urushi 420.
Usambara-Buchsholz 452.
Ushi koroshi 393.
Utsugi 391.
Uva de Playa 179.
Uvaria Büsgenii Diels 558, 762.
— grandiflora Roxb. 385.
— purpurea Bl. 385.

Vacapouana Aubl. 621.
— americana Aubl. 826.
Vacapouholz 620, **621**, 623, 731, 826.
Vacapoupalme 621.
Valdivialeder 227.
Valdiviarinde 172, **227**.
Valeraldehyd 359.
Valerolakton 359.
Vallea stipularis Mut. 428.
Vanillin 338, 341.
Varec 111, 112.
Varech 111.
Variolaria dealbata DC. 121.
— orcina Ach. 120.
Variolarien 120.
Vateria acuminata Hayne 441.
— indica L. 441.
— Seychellarum Dyer. 441.
Vatica astrotricha Pierre 440.
— faginea Pierre 441.
Vegetabilischer Fischleim 104.
Veilchenholz 293, 312, 320, 396, **580**.
Ventilagin 186.
Ventilago sp. 186.
— maderaspatana Gärtn. 186.
Veraholz 629.
Verbenaceenhölzer 463.
Vernonia senegalensis Less. 468.
Verrucaria albissima 260.
Vert de Chine 186.
Viburnum erubescens Wall. 468.
— Lantana L. 468, 743.
— Opulus L. 468, 742.
Vicadóholz **799**, 800.
Victoria wood s. Berichtigungen.
Viñacito 388.
Vinhaticoholz **802**.
Vinte e quatre horas 409.
Vin-vin 440.
Violaceenhölzer 441.
Violettholz 349, **589**.
Virgilia capensis Lam. 404.
Viskose 50, 323.
Vitaceenhölzer 428.
Vitex altissima L. f. 464.
— Cienkowskyi Kotschy et Peyr. 463.
— geniculata Blanco 464.
— lignum vitae A. Cunn. 464.
— littoralis A. Cunn. 464.
— peduncularis Wall. 464.
— pubescens Vahl. 464.
Vitis vinifera 285, 291, 428, 669.
Vlier 461.
Vochysia guianensis Aubl. 416.
— tetraphylla DC. 416.
— tomentosa DC. 417.
Vo-da 188.
Vogelaugen-Ahornholz 424, 666.
Vogelbeerenholz 320, 358, **571**.
Vogelkirschenholz 308, 320, 394, **573**.
Vuga 448.
Vuku 467.

Waagenboom 179.
Wacapouholz 621.
Wacholder, gemeiner 494.
— virginischer 291, 496.
Wacholderholz 295, 306, 316, 320, 368, **494**.
— virginisches 314, 318, **496**.
Waibaima 389.
Waldrebenholz 308.
Waldmahagonibaum 450, 693.
Wulikukun 429.
Wallabaholz 401.
Wallosin 818.
Walnuß, gemeine 514.
— graue 515.
— schwarze 515.
Walnußholz 315, 344, **514**.
Wangara 450.
Wanza 462.
Warrataholz **803**.
Wasserholder 742.
Wassernuß 162.
Wattle 182.
Wattlerinden 167, **227**, 230, 231.
Wattlesorten, afrikanische 230.
Wau 199.
Weberschiffchen 700, **713**.
Webschützen 700.
Weender-Verfahren 346.
Wegabaholz 621.
Weichbast 171.
Weichsel, türkische 394, 574.
Weichselrohre 394.
Weidenholz 295, 309, 317, 320, 332, 372, **511**.
Weidenrinden 169, 170, 171, 173, **224**, 225, 226.
— russische 225.
Weidenrindengerbsäure 225.
Weihrauchholz 447.
Weihrauchkiefer 364, 487.
Weinmannia Balbisiana H. et B. 181.
— elliptica H. B. K. 181.
— glabra L. fil. 181, 241.
— hirta Sw. 181.
— macrostachys DC. 181.
— ovata Cav. 181.
— racemosa L. 181.
Weinrebe 287, 669.
Weinrebenholz 428, **669**.
Weinsaurer Kalk 122, 247.
Weinstock 285, 291, 293.
Weißbirke 209.
Weißbuche, amerikanische 374.
— gemeine 521.
Weißbuchenholz 304, 308, 309, 312, 314, 316, 320, 347, 374, **521**.
Weißdorn 282, 572.
Weißdornholz 310, 319, 320, 393, **572**.
Weißeiche 177, 212, 376, 527.
— kalifornische 376.
— Sumpf- 376.
Weißerle 210, 517.
Weißerlenholz 319, 374, 517.
Weißeschenholz 458, **715**.
Weißfichte 365.
Weißföhre 203.
Weißföhrenholz 320, **483**.
Weißholz 378.
Weißkiefer 483.
Weißrüster 534.
Weißtanne, japanische 475.
Weißtannenholz 298, 358, **473**.
Weißulme 378.
Weißweidenholz 319, **512**.
Weizenstärke 12, 16, 17, 28, 30, 32, 33, 35, 36, 39, 56, **63**, 64, 83, 96, 99.
Weizenstärkekleister 33, 45, 98, 99.
Weizenstärkekörner 65.
Wendlandia exserta DC. 466.
— montana K. Sch. 466.
— Notoniana Wall. 466.
Wenge 404.
Western Hemlock 366.
— Red Cedar 369.
— Spruce 365.
— White fir 366.
— — oak 376.
— -Yew 363.
West Indian Boxwood 465, 723.
West indian Greenheart 427.
Weymouthskiefer 488.
Weymouthskieferholz 319, 320, 364, **488**.
Whawhakorinde 188.
White ash 458.
White Basswood 430.
— -Beech-Holz 464.
— Bull tree 454.
— Cedar 367, 413, 415, 465, 498, 819.
— Chestnut oak 178, 223.
— Elm 378.
— -Gum 189.
— Iron-bark tree 451.
— Iron-bark tree of New South Wales 451.
— iron wood 410.
— Mahogany 450.
— maire 460.
— Mangrove 447, 464.
— maple 423.
— oak 177, 376.
— pear 423.
— Pine 488.
— Spruce 173, 209, 365.
— Stink wood 388.
— Willow 512.
— -wood 287, 465, **557**.
Whitgumrinde 238.
Wickstroemia tenuiramis Miqu. 443.
Wiesnersche Phlorogluzinprobe 338.
Wightia gigantea Wall. 465.
Wild black Cherry 394.
Wilde Keureboom 404.
Wilde Preume 425.
Willardia mexicana Rose 404.
Williams Arrowroot 77.
Willow oak 377.
Wimmerwuchs 314, 318.
Wintera canella L. fil. 187.
Wintereiche 212, 529.
Winteren 257.
Wintergrünöl 210.
Winterlinde 671.
Wintersche Rinde, echte 168, **257**.
— — falsche 187, 257.
Wirtwechsel 137.
Witche Hazel **823**.
Witteboom 383.
Wodier 419.
Wolleiche 212, 217.
Wollpappel 372.
Wood-Apple 410.
Wormia triquetra Rottb. 435.

Wrightia tinctoria (Roxb.) R. Br. 462.
— tomentosa (Roxb.) Roem et Schult. 462.
Wuchsenzym (Gallen) 137.
Wulá-Holz 384, **551**, 704.
Wundgummi 709.
Wundparenchym 309.
Wurmmoos 113.
Wurmtang 113.
Wurstersche Reaktion 338.
Wurzel (Holz) 280.
Wurzelholz 314, 318.

Xanthongruppe 202.
Xanthostemon Verdugonianus Nav. 448.
Xanthoxylum Coco 357.
— capense Harv. 409.
— coribaeum Lam. 409.
— Pterota L. 409.
— rubescens Planch. 409.
Xanthophyllum vitellinum Bl. 417.
Xerospermum Norhonianum Bl. 425.
Ximenia americana L. 384.
Xylan 210, 257, 322, 334, 335, 360.
Xylenole 359.
Xylia dolabriformis Benth. 399.
— xylocarpa (Roxb.) Taub. 399.
Xylocarpus Granatum Koen. 184, 241, 414.
— obovatus A. Juss. 184, 414.
Xylomelum occidentale R. Br. 383.
Xylopia 387, 809.
— aethiopica A. Rich. 386
— frutescens Aubl. 387.
— parvifolia Hook. f. et Th. 387.
Xylose 333, 334, 335, 339

Yamaguruma 384.
Yamanarashi 372.
Yamazakura 394.
Yams 78.
Yamsstärke 79.
Yariyari 386.
Yate-Rinde 189.
Yate-tree 450.
Yego 458.
Yellow Birch 374.
— Cedar 368, 369.
— Cironballi 389.
— oak 376.
— Pine 364.
— poplar 557.
— silverballibark 180.
— siruballibark 180.
— sweet wood 389.
— -wood 174, 361.
Yenyu 404.
Ymira-ita 403.
Ymirá pirango 595.
York-Gum-Rinde 189.
York Gum-tree 451.
Yucca 278.
— (Manihot) 90.
— gloriosa L. 19.

Zahnbürsten (Holz) 797.
Zahnbürstenbaum 460.
Zamia angustifolia Jacq. 17.
— integrifolia Ait. 17.
— pumila L. 17.
— spiralis Salisb. 16, 85.
— sp. 17.
Zapatero 465.
Zaubernuß, virginische 823.
Zea mais L. 17.
Zebraholz 406, **617**, 618, 816.
Zebra wood 409, 457.
Zeder des Schumewaldes 497
— Guiana- 411.
— japanische 491.
Zedernholz 295, 364.
— kanadisches 498.
— rotes 496.
— spanisches 638.
— weißes 498.
— westindisches 638.
Zedernhölzer, echte 472.
Zedernholzöl 253.
Zelkowa acuminata Planch. 378.
— Keaki Sieb. 378.
Zellfusion 285.
Zellgänge (Holz) 309.
Zellobiose 322.
Zellobioseoktazetat 330.
Zellulose 321, 322.
α-Zellulose 322.
β-Zellulose (Holz) 330.
Zellulose, echte 322.
— hydratisierte 323.
— kolloidale 327.
Zellulosetetraazetat 323.
Zellulosetrinitrat 323.
Zellulosexanthogenat 323.
Zerin 197.
Zerinsäure 197.
Zerreiche 212, 217, 218, 287, 375, 530.
Zerreichenholz 320.
Zerreichenrinde 218.
Ziegenhainer (Spazierstöcke) 699.
Zimt, chinesischer 247.
— japanischer 251.
— Magelhanscher 257.
— weißer **256**, 257.
Zimtaldehyd 250, 252, 253, 256.
Zimtaldehydreaktion 337.
Zimtblätteröl 256.
Zimtblüten 252.
Zimtkassia 180, **247**.
Zimtöl 250.
Zimtrinden 168, 172, 180, 187.
Zimtsäure 253, 256.
Zirbe 487.
Zirbelkiefer 487.
Zirbelkieferholz **487**.
Zirbenholz 306, 318, 320, 364, **487**.
Ziricota 805.
Ziricotaholz **805**.
Ziricotte 805.
Zitronenbaumholz 791.
Zitronenholz 468, 630, 791.
— (Seidenholz) 826.
Zitronenöl 261.
Zitterpappelholz 513.
Zizyphus Jujuba Lam. 186, 427.
— mucronatus Willd. 427.
— spina Christi Willd. 427.
— vulgaris Lam. 427.
— Xylopyrus Willd. 427.
Zogarinde 232.
Zoocecidien 136.
Zostera marina L. 113.
Zucker (in Gallen) 141.
Zuckerahorn 423.
Zuckerkiefer 364.

Zuckerkistenholz 412, 416 638.
Zuckerrohr 818.
Zuckersäure 49.
Zuckertang 110.
Zürgelbaum, europäischer 535.
— gemeiner 535.
Zürgelbaumholz 320, 379, 535.
Zwartbast 456.
Zwartebenhout 456.
Zweigrinden (Eichen) 216.
Zwergeiche 221.
Zwetschkenbaum 393, 572 824.
Zwetschkenbaumholz 308, 393, 572, 824.
Zwischenbündel 279.
Zybast 422.
Zygogynum Vieillardii H. Br. 385.
Zypresse, gemeine 479.
Zypressenholz 368.

Berichtigungen.

Seite 36 Zeile 4 von unten lies Kolloidchem. statt Kalloidchem.
» 85 » 1 » » » 177 statt 771.
» 87 streiche in der Figurenerklärung (Fig. 25) den Namen A. E. v. Vogl und setze dafür T. F. Hanausek.
» 186 Zeile 19 von oben streiche den Satz »also ein Glykosid ist«.
» 227 » 6 » » lies Meyeniana statt Meyeriana.
» 247 » 10 » unten » Agrostemmin statt Agrostemin.
» 371 » 8 » » » butyracea statt buttyracea.
» 388 » 14 » oben » Thunbergii » Thunberyii.
» 400 » 2 » » » Erythrophloeum statt Erytophloeum.
» 401 » 15 » » » Eperua statt Esperua.
» 407 » 15 » » » chrysothrix statt chrysotrix.
» 411 » 8 » unten » Aucoumea » Ancoumea.
» 416 » 21 » oben » Ekebergia » Ekeberyia.
» 417 » 10 » unten » Uapaca statt Uapaea.
» 444 » 17 » » » Lecythidaceen statt Lecythidiaceen.
» 457 » 18 » oben » D. Lotus statt Lotus.
» 549 » 12 » unten » persicarium statt persicarius.
» 558 » 17 » oben » Harpullia statt Harpulia.
» 590 » 18 » » » 401 statt 501.
» 595 » 15 » » schalte ein nach »Brasilienholzes«: (auch Victoria wood übrigens ein Name auch für ähnliche Bras. Rothölzer).
» 623 » 8 von unten lies guyanensis statt guainensis.
» 636 » 8 » » » Aucoumea » Ancoumea.
» 640 » 4 » » » Zelle statt Zahl.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.